

MASTER'S THESIS

Relaties tussen Sensorische Prikkelverwerking, Executief Functioneren en Schoolprestaties in het Basisonderwijs.

Krijgsman-van den Hoorn, Géanne

Award date:
2018

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain.
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

pure-support@ou.nl

providing details and we will investigate your claim.

Downloaded from <https://research.ou.nl/> on date: 06. May. 2023

Open Universiteit
www.ou.nl



Relaties tussen Sensorische Prikkelverwerking, Executief
Functioneren en Schoolprestaties in het Basisonderwijs.

Relationships between Sensory Information Processing, Executive Functioning and School
Performance in Primary Education

Géanne Krijgsman – van den Hoorn

Master Onderwijswetenschappen
Open Universiteit

Datum: 19 juni 2018
Begeleiding: Dr. Celeste Meijs

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Summary	5
Inleiding	7
Sensorische prikkelverwerking	9
Executieve Functies	10
Schoolprestaties	11
Executieve Functies en schoolprestaties	12
Sensorische prikkelverwerking en schoolprestaties	13
Sensorische prikkelverwerking en executieve functies	13
Sensorische prikkelverwerking, executieve functies en schoolprestaties	14
Onderzoeksvragen	14
Methode	14
Ontwerp	14
Onderzoeksgroep	16
Materialen	16
Procedure	20
Data-analyse	21
Resultaten	22
Discussie en conclusie	26
Beperkingen van dit onderzoek	35
Implicaties	36
Referenties	38
Bijlagen	45

Samenvatting

Op de reguliere basisschool hebben de meeste kinderen geen diagnose wat betreft gedrags- of leerstoornissen. Uit de praktijk blijkt echter dat ook het gedrag van kinderen zonder diagnose kan opvallen. Zo ervaren ook kinderen zonder Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) en/of Autisme Spectrum Stoornis (ASS) in de leeftijd van zes tot twaalf jaar in zekere mate problemen met hun sensorische prikkelverwerking (Cheung & Siu, 2009). Hierdoor wordt soms ten onrechte ADHD of ASS gediagnosticeerd (Critz et al., 2015). Uit onderzoek van Hamerslag et al. (2015) blijkt dat deze gedragingen een negatieve samenhang met de schoolprestaties vertonen. Daarnaast onderschrijven diverse onderzoeken (Bull & Scerif, 2001; Christopher et al., 2012; Gioia et al., 2002; Toll et al., 2011; Rosenblum et al., 2010) de relatie tussen executieve functies en leerproblemen bij kinderen en volwassenen. Het verband tussen enerzijds schoolprestaties en sensorische prikkelverwerking en anderzijds tussen leerprestaties en executieve functies is door diverse onderzoekers aangetoond.

Het doel van dit onderzoek is om eerder genoemd kennistekort te verkleinen, waardoor wetenschappers, docenten en professionals meer inzicht verkrijgen in de relatie tussen Sensorische Prikkelverwerking (SP) en Executieve Functies (EF) in de voorspelling van schoolprestaties.

Deze mogelijke relatie is onderzocht middels een correlationeel onderzoek. Er is sprake van een gestratificeerde aselechte steekproef. Gestratificeerd, omdat het onderzoek plaats had op een basisschool, in vijf van de acht groepen. Aselechte, omdat binnen desbetreffende groepen elke leerling evenveel kans had om mee te doen. De participanten bestonden uit 93 leerlingen uit groep 4 tot en met 8 uit het reguliere basisonderwijs.

Door de ouders en/of verzorgers is de Sensory Profile (SP-NL; Dunn, 2006) ingevuld om het profiel betreffende het SP te meten. De data betreffende EF is verzameld door middel van afname van vier testen: (1) een aangepaste versie van de *digit span* (Baddeley, 1996; Woods et al., 2011) om het updaten/werkgeheugen te meten, (2) een aangepaste versie van de Stroop *colour-word interference-test* (Stroop, 1935) om inhibitie te meten, (3) een aangepaste versie van de *trail-making test* (Armitages, 1946; Reitan, 1958) om shifting te meten en (4) de D2-test (Brickenkamp & Zillmer, 1998) om de mate van aandacht te meten. Tenslotte werden de data met betrekking tot de schoolprestaties verzameld door gebruik te maken van de *Citotoets*, CITO-LVS, voor rekenen, begrijpend lezen en spelling.

Geconcludeerd kan worden dat EF sterke voorspellers zijn van schoolprestaties en het belang SP in de voorspelling van schoolprestaties ten dele aangetoond kan worden. Diverse SP-kwadranten laten een trend zien wat betreft de beïnvloeding van schoolprestaties. Dit behoeft verder onderzoek. Ook heeft huidig onderzoek diverse verschillen tussen jongens en meisjes op het gebied van SP en EF aangetoond.

Door huidig onderzoek is een hiaat in kennis omtrent de relatie tussen SP, EF en schoolprestaties

verkleind. In het basisonderwijs kunnen kinderen geholpen worden bij het reguleren van prikkels door het aanleren van strategieën, zoals: terugtrekken, even bewegen en gebruik van hulpmiddelen.

Tenslotte zou een grotere steekproef relevant zijn met betrekking tot de ontwikkeling van gesignaleerde trends.

Trefwoorden: sensorische prikkelverwerking, executief functioneren, schoolprestaties, basisonderwijs

Summary

In the primary school, most children do not have a diagnosis of behavioral and/or learning disorders. However, even without a diagnosis, children can exhibit divergent behavior. For example, children without ADHD and/ or ASD might also experience problems with their sensory information processing in the age of six to twelve years (Cheung & Siu, 2009). As a result, ADHD or ASD is sometimes incorrectly diagnosed (Critz, Blake & Nogueira, 2015). Research by Hamerslag and colleagues shows that these behaviors have a negative correlation with school performance. In addition, various studies (Bull & Scerif, 2001; Christopher et al., 2012; Gioia et al., 2002; Toll et al., 2011; Rosenblum et al., 2010) endorse the relationship between executive functions and learning disabilities in children and adults. The relationship between learning performance and sensory information processing (SP) on the one hand and between learning performance and executive functions on the other has been demonstrated by various researchers.

The aim of this research is to reduce the aforementioned lack of knowledge, enabling scientists, teachers and professionals to gain more insight into the relationship between SP and EF in the prediction of learning achievements.

This relationship was investigated through a correlational study. There is a stratified a-select sample. Stratified, because the research took place at a primary school, in five of the eight groups. A-select, because within these groups each pupil had the same chance to participate. The participants consisted of 93 pupils from group 4 up to and including 8 from regular primary education.

The Sensory Profile (SP-NL; Dunn, 2006) has been filled in by the parents and / or caregivers to measure the SP profile. The data on EF was collected by means of four tests: (1) a modified version of the digit span (Baddeley, 1996; Woods et al., 2011) to measure the update / working memory, (2) a modified version of the Stroop color-word interference test (Stroop, 1935) to measure inhibition, (3) a modified version of the trail-making test (Armitages, 1946; Reitan, 1958) to measure shifting and (4) the D2 test (Brickenkamp & Zillmer, 1998) to measure the degree of attention. Finally, the data with regard to school performances was collected by using the *Citotoets*, Cito LVS, for math, reading comprehension and spelling.

It can be concluded that EF is a strong predictor of school performance and the importance of SP in the prediction of school performance cannot yet be sufficiently demonstrated. Various SP quadrants show a tendency to relate to school performance. This requires further investigation. In addition, this research has shown various differences between boys and girls in the field of SP and EF.

Due to current research, a gap in knowledge about the relationship between SP, EF and school performance has been reduced. In primary education, children can be helped to regulate SP by learning strategies, such as: withdrawing, moving for a while and using tools. Finally, a larger sample would be relevant with regard to the development of identified trends.

Keywords: sensory information processing, executive functioning, school performance, primary education.

Inleiding

Op de reguliere basisschool hebben de meeste kinderen geen diagnose wat betreft gedragsproblematiek. Volgens Ford, Goodman en Meltzer (2003) heeft ongeveer 15 % van de kinderen een diagnose omtrent gedrag. Uit de praktijk blijkt echter dat ook kinderen zonder zo'n diagnose kunnen opvallen, zonder dat hier een gedrag- of leerstoornis aan ten grondslag ligt. Mogelijk heeft dit gedrag te maken met de verwerking van sensorische prikkels (Cheung & Siu, 2009). Het verwerken van sensorische prikkels (SP) is het vermogen om door middel van de zintuigen informatie uit het lichaam en de omgeving te verwerken en hierop passend te reageren (Dunn, 2001). Zo ervaren kinderen zonder ADHD en/of ASS in de leeftijd van zes tot twaalf jaar in zekere mate problemen met SP (Cheung & Siu, 2009). Volgens Critz, Blake en Nogueira (2015) varieert het aantal kinderen met problemen in SP op een reguliere basisschool van 10 tot 55 procent. Doordat bepaalde gedragingen, behorend bij SP, overeenkomsten vertonen met gedragskenmerken van ADHD en/ of ASS wordt vaak ten onrechte ADHD of ASS gediagnosticeerd (Critz et al., 2015).

Een kind hoeft dus niet ADHD en/of ASS te hebben om moeite te hebben met SP, hoewel sommige gedragsuitingen er wel op lijken. Problemen met SP kunnen namelijk tot uiting komen door teruggetrokken, verlegen, aandacht vragend, hyperactief en/of agressief gedrag. Uit onderzoek van Hamerslag, Oostdam en Tavecchio (2015) blijkt dat deze gedragingen een negatieve samenhang met de schoolprestaties vertonen, hierbij is de relatie met SP echter niet onderzocht. Ook Chuang en Kuo (2016) hebben in hun onderzoek naar de effecten van bewegingsgevoelige therapie op SP ook een mogelijke relatie gevonden tussen SP en schoolprestaties. Er lijken dus verbanden te zijn tussen schoolprestaties en SP, maar deze relatie is nog niet eerder onderzocht.

Naast SP zijn ook executieve functies (EF) betrokken bij leren en schoolprestaties (McClelland, Cameron, Connor, Farris, Jewkes & Morrisson, 2007). EF maken het organiseren van gedrag in nieuwe en/of bekende situaties mogelijk. De werking van EF zorgt voor doelgerichtheid in het gedrag, het vermogen om vooruit te denken, problemen op te lossen, aandacht te verdelen en impulsen te remmen (Diamond, 2013; Myake & Friedman, 2013). Diverse onderzoeken (Bull & Scerif, 2001; Christopher, Miyake, Keenan, Pennington, DeFries, Wadsworth et al., 2012; Gioia, Isquith, Kenworthy & Barton, 2002; Toll, Van der Ven, Kroesbergen, & Van Luit, 2011; Rosenblum, Aloni & Josman, 2010) onderschrijven de relatie tussen EF en leerproblemen bij kinderen en volwassenen. Zo blijkt volgens Kroesbergen, Van der Ven, Kolkman, Van Luit & Leseman (2009) dat diverse onderzoeken hebben aangetoond dat een component van EF, updating, een belangrijke voorspeller is van rekenprestaties en dat rekenzwakke kinderen lager blijken te scoren op de EF-component inhibitie.

Deze bevindingen zijn in lijn met de relaties tussen executief functioneren en schoolsucces (Borella, Carretti & Pelegrina, 2010; Duncan, Dowsett, Claessens, Magnuson, Huston, Klebanov et al. 2007; Gathercole, Pickering, Knight & Stegmann, 2004) en schoolrijpheid (Blair & Razza, 2010;

Borella et al., 2010; Hamerslag et al., 2015). Schoolprestaties zijn dus in grote mate afhankelijk van het vermogen van EF, maar ook van het vermogen van SP (Bressers, Laeremans & Schokkaert, 2012). Ook Hamerslag et al. (2015) zien een relatie tussen schoolrijpheid, diverse gedragsuitingen behorend bij het reageren op of onderdrukken van prikkels en EF (en dan met name inhibitie). Tenslotte vonden Jacobson, Williford en Pianta (2011) dat kinderen met een zwakkere EF meer problemen in de gedragsregulatie vertoonden.

Het verband tussen enerzijds schoolprestaties en SP en anderzijds tussen schoolprestaties en EF is door veel onderzoekers aangetoond. Echter de relatie tussen schoolprestaties, SP en EF wordt door diverse onderzoekers gesuggereerd en behoeft meer onderzoek. Het doel van dit onderzoek is derhalve om de relatie tussen SP, EF en schoolprestaties te onderzoeken.

Sensorische Prikkelverwerking (SP)

Elk mens ontvangt prikkels door het gehoor, de smaak, de tast, de reuk en het zicht. Deze prikkels worden sensorische prikkels genoemd. De manier waarop en de snelheid waarmee deze prikkels verwerkt worden, is per persoon verschillend. De hoeveelheid prikkels die nodig is om tot opmerken te komen, wordt de prikkeldrempel genoemd (Dunn, 2013). De manier waarop deze prikkels gereguleerd worden, heeft een significante invloed op het gedrag (Critz et al., 2015). Als een kind in staat is om deze prikkels qua intensiteit, gradatie en natuur te reguleren, dan heeft het geen problemen met de verwerking van sensorische prikkels.

Dunn (1997) onderscheidt vier patronen in SP die gebaseerd zijn op (a) de prikkeldrempel en op (b) de regulatie van de prikkels: de toeschouwer (GR), de prikkelzoeker (PZ), de sensor (GP) en de vermijder (PM) (Critz et al., 2015; Ermer & Dunn, 1998). Zie figuur 1.

	Passieve zelfregulatie	Actieve zelfregulatie
Hoge drempel	toeschouwer (GR)	Zoeker (PZ)
Lage drempel	Sensor (GP)	Vermijder (PM)

Figuur 1. Model van SP (Dunn, 1997; Ermer & Dunn, 1998).

GR. De toeschouwer heeft een gebrekkige registratie van prikkels, waardoor hij vlak overkomt en ongevoelig genoemd wordt. Hij heeft veel prikkels nodig om de juiste reactie te tonen (hoge prikkeldrempel). Passief houdt in dat hij niet zelf op zoek gaat naar prikkels om te voldoen aan de hoge prikkeldrempel. In de klassensituatie kun je deze leerling herkennen aan: een goede samenwerking, makkelijke omgang met anderen, goede focus (ook in een drukke omgeving), dromerig gedrag, niet reageren als zijn naam genoemd wordt.

PM. De vermijder probeert prikkels zoveel mogelijk te mijden. Hij onderdrukt de prikkels actief, omdat prikkels verstorend werken (een lage prikkeldrempel). Deze leerling is te herkennen aan: zijn ordelijke manier van werken, niet-coöperatieve instelling, behoefte aan rust en ruimte voor zichzelf (terugtrekken uit situaties, muts op of handen over oren/ ogen).

PZ. De prikkelzoeker heeft veel prikkels, een hoge prikkeldrempel, nodig. Hierdoor houdt hij van nieuwe dingen en situaties en zoekt deze actief op. Deze leerling kan herkend worden aan: wiebelend en friemelend gedrag, het zomaar opstaan en door de klas lopen, het gericht zijn op nieuwe, interessante prikkels (innovatief) en aan het regelmatig veranderen van routines om het leven interessant te houden (Brown & Dunn, 2002).

GP. De sensor is overgevoelig voor prikkels (lage prikkeldrempel), waar hij snel en vaak op prikkels reageert. Een sensor in de klas is vaak een gevoelig kind dat hyperactief en prikkelbaar overkomt (Dunn & Daniels, 2002).

Cheung en Siu (2009) geven aan dat SP een grote invloed heeft op het dagelijks functioneren. Volgens deze onderzoekers ervaren kinderen in de leeftijd van 6 tot 12 jaar, die zich regulier ontwikkelen, in beperkte mate problemen met SP, welke afnemen bij het ouder worden van het kind. Mogelijk is er een verband tussen SP en leeftijd.

Aangezien het belang van tijdig signaleren van problemen groot is, heeft Dunn (1994) een vragenlijst opgesteld om een sensorisch profiel vast te stellen. Hierdoor verkrijgt men een beeld van het functioneren op het gebied van SP. Voor ouders, artsen en verzorgers is het van groot belang om te weten welk gedrag en beweging in welke ontwikkelingsfase thuishoren. Hierdoor weet men wat (a)typerend is voor een bepaalde leeftijd. Naast het belang van een symptomenlijst om de problemen te herkennen, is ook de omgeving van het kind van groot belang voor een juiste interpretatie van hun bevindingen en het ontwikkelen van een eventueel behandelplan (Critz et al., 2015).

Hoewel bepaalde symptomen wijzen op een verstoring in de SP wordt in het artikel van Critz et al. (2015) geadviseerd om een Sensory Processing Disorder (SPD) niet als diagnose te stellen, omdat er nog onvoldoende universele kenmerken voor een diagnose zijn. Het blijft namelijk onduidelijk of problemen met SP voortkomen uit een verstoring in het sensorische gebied in de hersenen of uit een gedragsstoornis als ASS en/of AD(H)D. Kinderen uit het reguliere basisonderwijs, zonder diagnose, kunnen dus problemen hebben met SP, zonder dat zij een leer- of ontwikkelingsstoornis hebben. Aangezien ASS en/of AD(H) vaker voorkomt bij jongens dan bij meisjes (Hoekstra, 2018; Derksen, 2018), hebben jongens mogelijk ook vaker problemen met SP dan meisjes.

Executieve functies (EF)

Elk mens heeft het aangeboren vermogen om uitdagingen aan te gaan en bepaalde doelen te realiseren door zijn EF te gebruiken. Deze functies zijn vaardigheden die een mens bijvoorbeeld helpen bij de beslissing waarop de aandacht gericht wordt en welke handeling verricht wordt (Hart & Jacobs, 1993).

Gebruik van EF zorgt ervoor dat de belangen van lange termijn doelen zwaarder wegen dan de korte termijn doelen. Daarnaast zorgen EF ervoor dat mensen kunnen plannen en organiseren en de aandacht op iets kunnen blijven richten. Ook worden de emoties gereguleerd en de gedachten geordend, zodat men efficiënt en effectief kan werken (Miyake & Friedman, 2012; Dawson & Guare, 2010).

EF helpen mensen om hun gedragingen te reguleren in nieuwe en onbekende situaties (Huizinga, 2007). Het zijn aangeboren functies die verder ontwikkelen naarmate de leeftijd vordert. De vaardigheden die ten grondslag liggen aan zelfregulatie en zelfbeheersing ontwikkelen zich in verschillende tempo's vanaf de vroege kindertijd tot ver in de adolescentie (Dawson & Guare, 2010; Huizinga, 2007; Anderson, 2002). Volgens Anderson (2002) ontwikkelen vanaf de geboorte tot het vijfde jaar voornamelijk de processen die zorgen voor het richten van de aandacht (inhibitie). De andere componenten van EF maken tussen het zevende en negende jaar een ontwikkeling door, waarna tussen het elfde en dertiende levensjaar opnieuw een groeispurt ingezet wordt die zorgt voor de uiteindelijke rijping.

De ontwikkeling van EF vindt voornamelijk plaats in de prefrontale cortex. Dit deel van de hersenen is als laatste gebied volledig ontwikkeld en ontwikkelt tot aan het einde van de adolescentie (Benes, 2001). Dit impliceert dat naarmate de leeftijd van een kind toeneemt, de 'problemen' met EF afnemen: mogelijk heeft een ouder kind minder problemen met EF dan een jonger kind. Zo beweren Wright, Waterman, Prescott en Murdoch-Eaton (2003) en Wildenberg et al. (2004) bijvoorbeeld dat de inhibitie verbetert naarmate kinderen ouder worden. De snelheid van de ontwikkeling van EF neemt af naarmate het kind ouder wordt (Dempster & Corkill, 1999).

Diamond (2013), Garon, Bryson en Smith (2010), Miyake, Friedman, Emerson, Witzki en Howerter (2000), Friedman, Miyake, Corley, Young, DeFries en Hewitt (2006) onderscheiden EF in drie kerncomponenten: inhibitie, updaten/werkgeheugen en shifting. Deze componenten in de literatuur het vaakst omschreven als de belangrijkste componenten die EF weergeven (Miyake et al., 2000). In dit onderzoek worden inhibitie, updating en shifting als leidraad gebruikt om de werking van EF vast te stellen. Kort samengevat betreft inhibitie het vasthouden van de aandacht en het onderdrukken van prikkels. Het werkgeheugen/ updaten zorgt ervoor dat informatie onthouden en mentaal verwerkt wordt. Met *shifting* wordt het wisselen tussen taken en strategieën bedoeld.

Inhibitie stelt mensen in staat om te veranderen en te kiezen of en hoe ze reageren; inhibitie is het vermogen om een dominante, automatische of krachtige respons te onderdrukken (Diamond, 2013; Miyake et al., 2000). Een kind dat moeite heeft met inhibitie, zal in de klas regelmatig voor zijn beurt praten. Het richten van de aandacht op het juiste onderwerp is moeilijk voor zo'n kind. Davidse, de Jong en Bus (2010) beschrijven dat de inhibitie in de kleuterklas belangrijk is voor het ontwikkelen van vroege rekenvaardigheden.

De tweede EF-component die door Diamond (2013) wordt onderscheiden is updating/

werkgeheugen. Het werkgeheugen zorgt ervoor dat informatie onthouden wordt en deze informatie mentaal verwerkt wordt (Baddeley, 2002; Alloway, Gathercole, Willis & Adams, 2004). Het werkgeheugen is belangrijk voor iets dat over een bepaalde tijd nodig is; het vereist dat men iets onthoudt (een eerdere gebeurtenis), zodat men dit kan relateren aan iets wat nog gaat gebeuren. Hoofdrekenen en redeneren zijn niet mogelijk zonder werkgeheugen (Diamond, 2013; Gathercole & Baddeley, 2014). Het werkgeheugen schept ook de mogelijkheid om verbanden te zien die ogenschijnlijk niet aan elkaar gerelateerd zijn. Een kind dat goed kan updaten zal waarschijnlijk ook goed kunnen hoofdrekenen, doordat het tijdens het rekenen ook de tussenstappen moet onthouden om verder te rekenen (Garon, Bryson & Smith, 2008).

Shifting is de derde EF-component die door Diamond (2013) wordt onderscheiden. De term shiften kan worden omschreven als het vermogen om te wisselen tussen taken en strategieën; het aanpassen van gedrag, gedachten en plannen in veranderende situaties (Myake et al., 2000). Het houdt in dat men in staat is om in nieuwe situaties regels toe te passen en van regel kan wisselen (shiften) (Anderson, 2002). Het eerste aspect van shiften is dat men in staat is om te veranderen van ruimtelijk of van interpersoonlijk perspectief (jezelf verplaatsen in een ander). Om te veranderen van perspectief moet men in staat zijn om eerdere perspectieven af te remmen (inhibitie) en een ander perspectief in het werkgeheugen te activeren. Een ander aspect van shiften betreft het ‘out of the box’ denken (Diamond, 2013). Dit wil zeggen dat een kind dat goed kan shiften in staat is van strategie te wisselen als een bepaalde manier van oplossen niet werkt en dat het kind weinig problemen ervaart met het wisselen van keer- en deelsommen.

Schoolprestaties

Schoolprestaties zijn de prestaties van de leerling op school. Schoolprestaties betekenen dat een leerling een taak (of meerdere) vervult of iets bereikt. Schoolprestaties kunnen ook een samenvoeging zijn van diverse vaardigheden die leerlingen bezitten. PISA (2012) definieert wiskundige vaardigheden als ‘het vermogen van een leerling om wiskunde te formuleren, te gebruiken en te interpreteren in een reeks van contexten’. Taalvaardigheid wordt gedefinieerd als het gebruiken van, begrijpen van, reflecteren op en interesse hebben in geschreven teksten om je doel te bereiken’. De school legt de schoolprestaties vast in het leerlingvolgsysteem (LVS) (Rijksoverheid, 2018).

In het basisonderwijs werken basisscholen sinds het schooljaar 2014-2015 verplicht met een leerlingvolgsysteem (LVS). Met dit systeem worden de resultaten van rekenen/wiskunde en Nederlandse taal, per kind en van de groep bijgehouden. Er zijn diverse leerlingvolgsystemen, zodat scholen zelf kunnen bepalen met welk LVS zij werken. Het meest gebruikte is het LVS van CITO. Om de schoolprestaties wat betreft rekenen vast te stellen, wordt twee keer per schooljaar een toets afgenomen om het niveau en de vordering van de leerling bij te houden. Om de schoolprestaties op taalkundig gebied vast te stellen, worden de vaardigheden begrijpend lezen, spelling, drie minuten test

(DMT) en technisch lezen (AVI) twee keer jaar getoetst. Daarnaast heeft een school ook de mogelijkheid om de studievoordigheden vast te leggen in het LVS.

Executieve functies en schoolprestaties

Een betere regulatie van EF leidt bij jonge kinderen tot betere schoolprestaties (Mc Clelland & Morisson, 2003). Ook Diamond, Barnett, Thomas en Munro (2007), Diamond en Lee (2011) en Jacobson, Williford en Pianta (2011) onderschrijven deze relatie bij kinderen op de basisschool. Blair en Razza (2007) relateren de werking van EF ook aan de resultaten voor rekenen en taal. Samengevat kunnen we zeggen dat de verwachting is dat de regulatie van EF voor een groot deel bepalend is voor de schoolprestaties. Daarnaast is veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen schoolprestaties en de aparte EF-componenten: inhibitie, updaten/werkgeheugen en shiften.

Inhibitie stelt mensen in staat om te veranderen en te kiezen of en hoe ze reageren; inhibitie is het vermogen om een dominante, automatische of krachtige respons te onderdrukken (Diamond, 2013; Myake et al., 2000). Een kind dat moeite heeft met inhibitie, zal in de klas regelmatig voor zijn beurt praten. Het richten van de aandacht op het juiste onderwerp is moeilijk voor zo'n kind. Davidse, de Jong en Bus (2010) beschrijven dat het inhibitie in de kleuterklas belangrijk is voor het ontwikkelen van vroege rekenvaardigheden en dat inhibitieproblemen het lezen in groep 3 belemmeren. Volgens Lan, Legare, Ponitz, Li en Morisson (2011) is aandacht de belangrijkste voorspeller van lezen.

Het werkgeheugen zorgt ervoor dat informatie onthouden wordt en dat deze informatie mentaal verwerkt wordt (Baddeley, 2002; Alloway et al., 2004). Het werkgeheugen is belangrijk voor zingeving aan iets dat over een bepaalde tijd nodig is; het vereist dat men iets onthoudt (een eerdere gebeurtenis), zodat men dit kan relateren aan iets wat nog gaat gebeuren. Het werkgeheugen schept ook de mogelijkheid om verbanden te zien die ogenschijnlijk niet aan elkaar gerelateerd zijn. Een kind wat goed kan updaten zal waarschijnlijk ook goed kunnen hoofdrekenen, doordat het tijdens het rekenen ook de tussenstappen moet onthouden om verder te rekenen (Garon et al., 2008).

Hoofdrekenen en redeneren zijn niet mogelijk zonder werkgeheugen (Diamond, 2013; Gathercole & Baddeley, 2014). Ook Alloway en Alloway (2010) en Monette, Bigras en Guay (2011) onderschrijven dat het werkgeheugen de schoolprestaties rekenen en lezen voorspelt. Lan et al. (2011) stellen echter dat inhibitie geen voorspeller is van rekenen. Ook Van der Sluis, de Jong en van der Ley (2005) vonden geen significante relatie tussen inhibitie en rekenen/lezen.

Shiften is het vermogen om te wisselen tussen taken en strategieën; het aanpassen van gedrag, gedachten en plannen in veranderende situaties (Myake et al., 2000). Dit wil zeggen dat een kind dat goed kan shiften in staat is van strategie te wisselen als een bepaalde manier van oplossen niet werkt (Anderson, 2002) en dat het kind weinig problemen ervaart met het wisselen van keer- en deelsommen. De relatie tussen shiften en rekenen/lezen kan niet vastgesteld worden (Monette et al., 2011; Van der Sluis et al., 2005). Bull et al. (2014) relateren shiften wel aan rekenprestaties met de

kanttekening dat de bevindingen niet erg robuust zijn. VandenBroucke, Verschueren en Baeyens (2017) vonden ook een positieve relatie tussen shiften en spelling. Volgens VandenBroucke et al. (2017) en Bull en Lee (2014) is nog niet duidelijk of de losse componenten van EF gerelateerd zijn aan lezen en/ of rekenen of dat het een combinatie van EF-componenten is.

Samengevat: er is nog inconsistentie in de literatuur over welke EF samenhangen met schoolprestaties en met welke schoolprestaties dan specifiek en welke EF daarbij het belangrijkste is.

Sensorische prikkelverwerking en schoolprestaties

Parham (1998) is een van de weinige onderzoekers die de relatie tussen SP en schoolprestaties heeft onderzocht en vond als resultaat van zijn onderzoek dat kinderen met problemen in SP lagere schoolprestaties hebben. Ook worden motorische problemen op het gebied van SP gerelateerd aan rekenprestaties op jonge leeftijd. Deze relatie neemt af naarmate de leeftijd stijgt. Het omgekeerde geldt voor leesprestaties; op oudere leeftijd laat een kind met problemen in SP dalende leesprestaties zien (Koenig & Rudney, 2010). Dus de relatie tussen SP en rekenen met toenemende leeftijd is mogelijk tegengesteld aan de relatie tussen SP en lezen met toenemende leeftijd.

Jirikowic, Olson en Kartin (2008) vonden een correlationeel verband tussen SP en schoolprestaties; toename van moeilijkheden in SP correleerden met lagere schoolprestaties. Hoewel dit onderzoek werd uitgevoerd bij kinderen met een foetaal alkoholsyndroom geldt deze correlatie mogelijk ook voor leerlingen op een reguliere basisschool. De verwachting is dat kinderen met een afwijkend SP lagere schoolprestaties hebben dan kinderen met een gemiddelde SP. Tenslotte stellen Tomchek, Huebner en Dunn (2014) en Shimizu, Bueno en Miranda (2014) dat problemen met SP leiden tot lagere schoolprestaties.

Sensorische Prikkelverwerking en Executieve Functies

Adams, Feldmann, Huffman en Loe (2015) hebben, naar ons inzicht als enige, onderzoek gedaan onder te vroeggeboren peuters en constateerden een relatie tussen de problemen met SP en de minder goede regulatie van EF. Ze verklaarden deze sterke relatie doordat beide domeinen veel overlap vertonen qua eigenschap en werking. EF-componenten zoals updating/werkgeheugen en inhibitie, hebben een top-down controle over zeer krachtige responsen en afleidende prikkels. Mogelijk hebben kinderen met EF-problemen vaak ook problemen met SP.

Veel onderzoeken zijn gericht op gedragsmatige uitingen die voor kunnen komen bij zowel problemen met EF als met SP. Echter, de onderlinge relatie tussen EF en SP is verder niet expliciet onderzocht. Verwachtingen en mogelijke hypothesen kunnen alleen gestoeld worden op veronderstellingen door onderzoeken die gedragsmatige aspecten vanuit een bepaald perspectief, speculatief met elkaar in verband te brengen. Zo beschrijft Diamond (2011) dat we van jonge kinderen nog niet kunnen verwachten dat ze lang kunnen stil zitten in een schoolse setting, wat als gedragsmaat voor SP gezien kan worden (wiebelen en friemelen) en ook als maat voor EF (inhibitie). Mogelijk

verwachten we van kinderen dingen waartoe ze nog niet in staat zijn, waardoor een kind ten onrechte een ADHD-label krijgen. Vooral jongens kunnen minder lang stil zitten dan meisjes (Hamerslag et al., 2015). Dit kan de oorzaak zijn van de hoge uitval op schoolse vaardigheden onder jongens in de Verenigde Staten (Diamond, 2010). Diamond schrijft dit toe aan het gegeven dat we niet geschapen zijn om stil te zitten, wat in sterke mate geldt voor jongens. Raaijmakers (2008) stelt vast dat jongens meer moeite hebben met het remmen van hun gedrag dan meisjes. Mogelijk hebben jongens meer problemen met EF en SP dan meisjes.

In aanvulling daarop tonen Hamerslag et al. (2015) in hun onderzoek ook aan dat het schoolse gestructureerde leren, wat steeds vroeger in het onderwijs geïntroduceerd wordt, een negatief effect heeft op schoolprestaties van vooral jongens. Zij beschrijven dat EF bij deze kinderen nog aan het begin zijn van hun ontwikkeling en dat vooral jongens hierdoor nog niet toe zijn aan de schoolse structuren. Deze problemen verdwijnen bij een deel van de kinderen niet vanzelf, waardoor ze die problemen blijven ervaren met de inhibitie, het vermogen om de aandacht vast te houden.

Als een kind niet in staat is om de aandacht enige tijd vast te houden, zal het snel afgeleid worden door prikkels uit de omgeving en hier mogelijk op reageren door middel van hyperactief, teruggetrokken gedrag en/of agressief gedrag; gedragsuitingen, passend bij de kwadranten van het sensorisch profiel. Hyperactief, teruggetrokken en agressief wordt in diverse onderzoeken gerelateerd aan inhibitie (Ellis, Weis & Lochman, 2009; Raaijmakers, Smidts, Sergeant, Maassen, Posthumus, Engeland et al., 2008; Raymond, 2010; Sonuga-Barke, Dalen, Daley & Remington, 2002; Thorell & Wahlstedt, 2006). Dit onderzoek richt zich onder andere op het kennistekort omtrent een mogelijke relatie tussen EF (met speciale aandacht voor inhibitie) en SP. De verwachting is dat er een relatie zal zijn tussen inhibitie en PM-gedrag.

Executieve Functies, Sensorische Prikkelverwerking en Schoolprestaties

Een mogelijke relatie tussen EF, SP en Schoolprestaties is nog niet eerder onderzocht. Op basis van de relaties tussen EF en Schoolprestaties, SP en Schoolprestaties, EF en SP is het aannemelijk dat er samenhang is tussen executieve functies en sensorische prikkelverwerking in de relatie met schoolprestaties. Meer onderzoek is nodig naar deze relatie en dit onderzoek zal een eerste aanzet tot antwoorden op deze vraag zijn. De verwachting is dat EF en SP de schoolprestaties beïnvloeden. Een kind met een gemiddelde SP en goede EF zal ook goede schoolprestaties laten zien. Daarnaast wordt in dit onderzoek ook verwacht dat de interactie tussen meer specifiek PM-gedrag en inhibitie samenhang zal vertonen met de schoolprestaties. De verwachting is dat kinderen die minder dan gemiddeld prikkelvermijdend zijn en een lage inhibitie hebben lagere schoolprestaties laten zien. Daarentegen is de verwachting dat kinderen die meer dan gemiddeld prikkelvermijdend zijn en een hoge inhibitie hebben hogere schoolprestaties laten zien. Uit onderzoek van Hamerslag et al., (2015) blijkt dat kinderen die hyperactief, aandacht vragend en/ of agressief gedrag vertonen minder goed

presteren op school. Kinderen die deze prikkels meer dan anderen kunnen vermijden (dus hoger dan gemiddeld prikkelvermijdend gedrag laten zien) en goed kunnen inhiberen, zullen naar verwachting ook beter presteren op school en andersom.

Onderzoeksvragen

Aangezien de relatie tussen SP, EF en schoolprestaties nog niet eerder is onderzocht richt dit onderzoek zich op de volgende hoofdvraag: *“Wat is de relatie tussen sensorische prikkelverwerking, executieve functies en schoolprestaties bij leerlingen uit groep 4 tot en met 8 op een reguliere basisschool?”*. Om deze vraag te beantwoorden zijn een zevental deelvragen en hypothesen opgesteld.

Deelvraag 1: Hoe vaak komen problemen met SP voor bij leerlingen op een reguliere basisschool uit groep 4 tot en met 8? Hypothese: Deze relatie wordt exploratief bekeken, waardoor geen specifieke en concrete verwachtingen worden geformuleerd.

Deelvraag 2: Hoe ontwikkelt zich de SP ten opzichte van de leeftijd bij leerlingen op een reguliere basisschool uit groep 4 tot en met 8? Hypothese 2: Er is een positieve relatie tussen leeftijd en de ontwikkeling van SP: afwijkende SP neemt af met leeftijd.

Deelvraag 3: In hoeverre is het geslacht bepalend voor SP? Hypothese 3: Er is een relatie tussen het geslacht en SP, waarbij jongens vaker een afwijkende SP hebben dan meisjes.

Deelvraag 4: Wat is de relatie tussen SP en schoolprestaties bij leerlingen op een reguliere basisschool uit groep 4 tot en met 8? Hypothese 4: Kinderen met een afwijkende prikkelverwerking hebben lagere schoolprestaties dan kinderen met een gemiddelde SP.

Deelvraag 5: Wat is de relatie tussen EF en schoolprestaties bij leerlingen uit groep 4 tot en met 8 op een reguliere basisschool? Hypothese 5: Er is een positieve relatie tussen EF en schoolprestaties, waarbij betere executieve functies samenhangen met hogere schoolprestaties.

Deelvraag 6: Wat is de samenhang tussen SP en EF bij leerlingen op een reguliere basisschool uit groep 4 tot en met 8? Hypothese 6: Deze relatie wordt exploratief bekeken, waardoor geen specifieke en concrete verwachtingen worden geformuleerd, behalve dat er de verwachting is dat kinderen met een afwijkende SP op PM-profiel lagere prestaties op inhibitiemaat hebben.

Deelvraag 7: Wat is de grootste voorspeller voor schoolprestaties: SP, EF, of een interactie tussen SP en EF (namelijk de interactie tussen PM en inhibitie). Hypothese 7a: EF zal de grootste voorspeller van schoolprestaties zijn. Hypothese 7b: De interactie tussen PM en inhibitie zal de schoolprestaties mede voorspellen. De verwachting is dat kinderen die minder dan gemiddeld prikkelvermijdend zijn en een lage inhibitie hebben lagere schoolprestaties laten zien. Daarentegen is de verwachting dat kinderen die meer dan gemiddeld prikkelvermijdend zijn en een hoge inhibitie hebben hogere schoolprestaties laten zien.

Methode

Ontwerp

Er is gekozen voor een kwantitatief design in de vorm van een correlatieel onderzoek. In dit onderzoek werd een mogelijke relatie tussen EF, SP en schoolprestaties bij leerlingen uit groep 4 tot en met 8 op een reguliere basisschool onderzocht. Er was sprake van een gestratificeerde aselechte steekproef. Gestratificeerd, omdat het onderzoek plaats had op een basisschool, in vijf van de acht groepen. Aselect, omdat binnen die groepen elke leerling evenveel kans had om mee te doen. Elke leerling uit groep 4 tot en met 8 kreeg een brief mee waarin toestemming voor het onderzoek werd gevraagd aan de ouder(s) en/of verzorger(s). Als deze toestemming werd verleend mocht desbetreffend kind deelnemen aan het onderzoek. Voorafgaand aan het onderzoek is toestemming gevraagd aan het bestuur van de school om mee te doen aan het onderzoek. Het onderzoek is goedgekeurd door de ethische toetsingscommissie van de Open Universiteit.

De mate van SP werd vastgesteld door een ingevulde oudervragenlijst (SP-NL). EF werden gemeten door elke leerling afzonderlijk vier testen te laten uitvoeren, te weten: D2-test (aandacht), Stroop (inhibitie), Digit Span (updating/werkgeheugen) en TMT (shifting). De schoolprestaties werden vastgesteld door de resultaten op het gebied van rekenen, begrijpend lezen en spelling uit het CITO-LVS (januari 2018) te gebruiken.

Onderzoeksgroep

De participanten ($N = 93$) in dit onderzoek waren leerlingen uit groep 4 tot en met 8 van een reguliere basisschool, de Rehobothschool te Uddel. Elke leerling uit desbetreffende groep kon, mits toestemming van de ouder(s), deelnemen aan het onderzoek. De leeftijd van de onderzoeksgroep varieerde van 7 tot en met 11 jaar (zie tabel 3). In tabel 2 is ook zichtbaar dat de grootste groep kinderen 11 jaar ($n = 25$) en de kleinste groep kinderen 7 jaar ($n = 10$) waren.

Materialen

SP. SP werd gemeten met behulp van de oudervragenlijst, de Sensory Profile (SP-NL; Dunn, 2006). Om de mate van SP in het dagelijks functioneren van kinderen van 4 tot 12 jaar vast te stellen, werd aan de ouders van de deelnemende leerlingen gevraagd deze vragenlijst, SP-NL, in te vullen. In dit onderzoek werd de Nederlandstalige bewerking van André Rietman gebruikt. Deze vragenlijst bestond uit 125 onderdelen, die schriftelijk werden ingevuld. Het invullen van deze lijst duurde ongeveer 30 minuten. De interne consistentie van deze vragenlijst was tussen $\alpha = .70$ en $\alpha = .90$. De onderdelen waren verdeeld over de vier kwadranten in het sensorisch profiel: GR, PZ, GP en PM. De items in de vragenlijst besloegen de volgende categorieën van sensorische informatieverwerking: auditief, visueel, activiteitsniveau, smaak/reuk, lichaamshouding, beweging, aanraking, emotioneel/sociaal. De ouder(s) indiceerden hoe vaak hun kind reageerde op de sensorische gebeurtenis op de manier beschreven in het item door het gebruik van een 5 – puntenschaal, variërend van 1 = nooit tot 5 = altijd en kruisten dit aan bij het betreffende item.

Voor het kwadrant GR gold: hoe hoger de score, hoe hoger de drempel en hoe passiever de

zelfregulatiestrategie van het kind. Een voorbeelditem behorend bij dit kwadrant was: 'Lijkt gemakkelijk ongelukjes te krijgen'. Voor het kwadrant PZ gold dat hoe hoger de score was, hoe meer stimuli het kind zocht. Een voorbeelditem was: 'Geniet van vreemde geluiden/ maakt lawaai omwille van het lawaai'. Voor het kwadrant GP gold dat een hoge score op een lage drempel duidde. Een voorbeelditem behorend bij dit kwadrant was: 'Raakt geïrriteerd door schoenen of sokken'. Voor het kwadrant PM) gold dat hoe hoger de score was, hoe meer vermijdend gedrag het kind liet zien. Een voorbeelditem was: 'Houdt handen over oren om deze te beschermen tegen geluid'. De continue scores werden gebruikt om de categorische indeling te bepalen. Er ontstonden vier categorieën: minder afwijkend dan anderen, gemiddeld, meer afwijkend dan anderen, veel meer afwijkend dan anderen. Besloten werd om de derde en vierde categorie binnen elk SP-kwadrant samen te voegen tot één categorie. Deze correctie bevorderde een betere verdeling van de scores; op deze wijze ontstond een gemiddelde categorie (vergelijkbaar met anderen), één categorie met laag afwijkende scores (minder dan anderen) en één categorie met hoog afwijkende scores (meer dan anderen).

EF. Om de werking van EF te meten, werd een viertal testen afgenomen bij de leerlingen.

Inhibitie. Het inhibitievermogen werd gemeten door middel van de Stroop-test. Deze test werd digitaal afgenomen met behulp van het programma 'Inquisit Lab' van Millisecond (Millisecond, 2017), een leverancier van psychologische testen. De Engelse instructietest werd herschreven in het Nederlands, zodat de opdracht voor elk kind duidelijk was. De test was gebaseerd op een bestaande test, de Stroop Kleur – Woord test (Stroop, 1935). Het kind kreeg de namen van vier kleuren (rood, blauw, groen, zwart) te zien in een congruente of incongruente kleur. Congruent betekende dat de kleur van het woord overeenkwam met de naam van de kleur; incongruent betekende dat de kleur van het woord niet overeenkwam met de naam van de kleur. Het kind kreeg ter controle ook gekleurde rechthoeken te zien. Het kind moest de kleur van het woord of de rechthoek (en niet de betekenis) zo snel mogelijk op de computer invullen door op de eerste letter van de kleur te drukken.

De incongruente opdrachten, die een langere reactietijd in beslag namen dan congruente opdrachten, maten de mentale flexibiliteit van kinderen en het vermogen om dominante responsen te inhiberen (Zurrón, Lindín, Galdo-Alvarez & Díaz, 2014). De totaalscore werd daarom als volgt berekend: reactietijd correcte incongruente opgaven in milliseconden – (reactietijd correcte congruente opgaven in milliseconden – reactietijd correcte controle opgaven in milliseconden). Een lage score betekende dat het kind goed kon inhiberen van responsen op afleidende stimuli; een hoge score betekende dat het kind minder goed kon inhiberen van responsen op afleidende stimuli. De totale afnameduur van de test bedroeg ongeveer 5 minuten. Deze oorspronkelijke Stroop-test had, volgens Delis, Kaplan en Kramer (2001), een excellente test–retest reliability ($r = 0.90$).

Shifting. In dit onderzoek werd shifting gemeten door de Trail Making Test te gebruiken. De test werd digitaal afgenomen met behulp van het programma 'Inquisit Lab' van Millisecond (Millisecond,

2017), een leverancier van psychologische testen. De Engelse instructietest werd herschreven in het Nederlands, zodat de opdracht voor elk kind duidelijk was. De basistaak van de TMT was het zo snel mogelijk verbinden van getallen en getallen en letters in de juiste volgorde. De test bestond uit twee delen (A en B). In deel A moest de participant een lijn trekken om de getallen 1 tot en met 25 te verbinden, elk getal was omcirkeld. In test B moest de participant de cijfers 1 tot en met 13 en de letters A tot en met L verbinden. Hierbij kreeg men telkens eerst het cijfer, gevolgd door een letter. Dus men begon met 1, A, 2, B, etc. Als het kind een fout maakte, gaf het programma een signaal en moest de fout verbeterd worden om de test te vervolgen.

Beide onderdelen werden voorafgegaan door een oefentest om te controleren of de opdracht duidelijk was. In de literatuur werden verschillende scoringsmogelijkheden van de TMT beschreven (Arbuthnott & Frank, 2000; Stuss et al., 2001): benodigde tijd om beide onderdelen te voltooien, het verschil in tijd tussen het tweede onderdeel en het eerste onderdeel of een ratio score van onderdeel twee en onderdeel één. De vertraging van onderdeel A naar onderdeel B kon volgens Drane, Yuspeh, Huthwaite en Klinger (zoals geciteerd in Atkinson & Ryan, 2008) worden toegeschreven aan shifting; het kind moest in gedachten immers wisselen tussen cijfers en letters. Daarom werd de totaalscore dan ook als volgt berekend: tijd onderdeel twee in milliseconden – tijd onderdeel één in milliseconden. Een lage score betekende dat het kind goed kon shiften; een hoge score betekende dat het kind minder goed kon shiften. De afnameduur van de test bedroeg tussen de 5 en de 10 minuten. De TMT had een test-retest reliability variërend van $r = .70$ tot $r = .78$ (Riccio, Blakely, Yoon & Reynolds, 2013).

Updating/ werkgeheugen. De Digit Span, voorwaarts en achterwaarts, werd gebruikt om de omvang van het werkgeheugen te bepalen (Conway, Kane, Bunting, Hambrick & Wilhelm, 2005). De test werd digitaal afgenomen met behulp van het programma 'Inquisit Lab' van Millisecond (Millisecond, 2017), een leverancier van psychologische testen. De Engelse instructietest werd herschreven in het Nederlands, zodat de opdracht voor elk kind duidelijk was. De voorwaartse en achterwaartse tests werden beiden voorafgegaan door een oefentest om te controleren of de opdracht duidelijk was. Zowel voorwaarts als achterwaarts kreeg het kind 14 getallenreeksen te zien. De cijfers verschenen met een snelheid van 1 seconde per letter op het scherm. Het kind moest de getallenreeks in de juiste of omgekeerde volgorde aanklikken met de muis. De lengte van de getallenreeks varieerde van drie tot maximaal acht getallen (voorwaarts) en van twee tot maximaal 7 getallen (achterwaarts). Afhankelijk van de prestatie van het kind werd de cijferreeks langer of korter. Indien het antwoord van het kind correct is, zowel in cijfers als in volgorde, werd de cijferreeks met één cijfer verlengd; als het antwoord incorrect was, werd een cijferreeks van dezelfde lengte getoond. Wanneer het kind twee opeenvolgende fouten maakte, werd de cijferreeks verkort met één cijfer. Hierna kreeg het kind weer maximaal twee pogingen om de cijferreeks correct aan te klikken. Als dit lukte, wordt de cijferreeks met één cijfer verlengd; als dit niet was gelukt, werd de cijferreeks nogmaals verkort met één cijfer.

Gekozen werd om de langste cijferreeks die het kind minimaal één keer correct heeft aangeklikt op de digit span achterwaarts te noteren, bij Inquisit ook wel ‘two-error maximum length’ (TE-ML) genoemd. Dit was volgens Millisecond (2016) de traditionele meting van de digit span en daarnaast laat de digit span achterwaarts een meer dynamische relatie zien tussen de passieve opslag enerzijds en de actieve manipulatie anderzijds van informatie die vastgehouden wordt in het geheugen (Diamond, 2013). Een lage score betekende dat het kind minder goed informatie kon updaten en een hoge score dat het kind goed kon updaten. De totale afnameduur van de test bedroeg ongeveer 15 minuten. De digit span was volgens Diamond (2013, p.147) een “excellente test om updating te meten”. Daarnaast beschreef Wechsler (zoals geciteerd in Piovesana, Ross, Whittingham, Ware & Boyd, 2015) dat de test een goede interne consistentie ($\alpha = .80$) en een adequate test–retest reliability ($r = 0.74$) had.

Aandacht. De D2-test (Brickenkamp & Zillmer, 1998) mat de aandacht en concentratie. Deze test werd individueel op papier afgenomen. Het doel van deze test was om het niveau en verloop van de aandacht en concentratie te meten. In de test werd gekeken naar verwerkingssnelheid, nauwkeurigheid, concentratie en variatie in tempo. De test bestond uit 14 regels met ieder 47 letters (‘d’ en ‘p’ met één tot en met vier verticale streepjes boven of onder de letter). Het kind moest per regel zoveel mogelijk letters ‘d’ met exact twee streepjes boven of onder de letter markeren. Per regel kreeg het kind 20 seconden, waarna het zonder pauze verder moest met de volgende regel. Om te controleren of de opdracht duidelijk was, maakt het kind voorafgaand een oefentest. De uitkomstscore voor deze test werd berekend door: (totaalaantal D2’s die niet zijn gemarkeerd + totaalaantal verkeerd gemarkeerde stimuli)/ het totaal aantal verwerkte stimuli (Wassenberg, Hendriksen, Hurks, Feron, Keulers, Vles et al., 2008). Een lage score betekende oplettenheid en een hoge score onoplettendheid. De totale afnameduur van deze test bedroeg 7 minuten. De interne consistentie van de test was $\alpha = .84$ en de test–retest reliability is $r = 0.87$ (Wassenberg et al., 2008).

Schoolprestaties. De schoolprestaties werden bepaald aan de hand van de resultaten van het CITO-LVS, waarbij de score van de Didactische Leeftijd (DLE) gebruikt werd voor dit onderzoek. In huidig onderzoek werden de onderdelen rekenen, begrijpend lezen en spelling meegenomen. Elk onderdeel werd in week 3 en 4 van 2018 afgenomen. Tijdens deze afname werkten de leerlingen individueel aan hun eigen uit elkaar geschoven tafel. De leerkracht gaf vooraf instructie waarna de kinderen geen vragen meer mochten stellen en de toets zelfstandig moesten maken. De leerkracht hing een bordje ‘niet storen’ aan de buitenkant van de deur, zodat de leerlingen niet gestoord werden tijdens het maken van de toets. De kinderen vulden de antwoorden met potlood in en controleerden hun antwoorden wanneer ze klaar waren. De antwoorden werden ingevuld op een door CITO gestandaardiseerd antwoordenblad. Als een kind klaar was met een toetsonderdeel mocht het stil lezen. De leerkracht keek de toetsen na en voerde de gegevens in het administratiesysteem ‘parnassys’.

Het onderdeel rekenen bestond uit drie gedeeltes (A, B en C) bestaande uit vraagstellingen over

diverse domeinen (getallen, verhoudingen, verbanden, meten en meetkunde) afhankelijk van het leerjaar van het kind. Het totaal aantal opgaven voor groep 4 en 5 bedroeg 50. Vanaf groep 6 bedroeg het totaal aantal opgaven 80. De afnameduur per gedeelte was 30 minuten.

Het onderdeel begrijpend lezen bestond uit twee gedeeltes (A en B) waarbij de leerlingen diverse teksten moesten lezen. De toetsen bestonden uit 50 meerkeuzeopgaven, verdeeld over deel A en B vanaf groep 5 en 40 opgaven voor groep 4. De leerling omcirkelde vervolgens bij iedere opgave het juiste antwoord. De afnameduur per gedeelte was 45 minuten.

Het onderdeel spelling bestond eveneens uit twee gedeeltes (A en B) van elk 25 opgaven. De afnameduur per gedeelte was 30 minuten. De toetsen bestaan uit zinsdictee opgaven: de leerkracht las de zin voor en vervolgens één woord uit de zin opnieuw, welke de leerlingen op moesten schrijven. De mentor van het kind keek alle toetsen na en scoorde het aantal goede antwoorden. Het totaal aantal goede antwoorden werd per onderdeel (rekenen, begrijpend lezen en spelling) getransformeerd in een didactisch leeftijdsequivalent (DLE), variërend tussen 0 en 60. Het DLE gaf het werkelijk functioneringsniveau van het kind aan. Een hoog DLE codeerde voor hogere schoolprestaties, een laag DLE voor lagere schoolprestaties. Op het gebied van betrouwbaarheid waren alle CITO-toetsen door de COTAN (Commissie Testaangelegenheden Nederland) goedgekeurd.

Procedure

Voordat het onderzoek werd gestart, werd in juni 2017 toestemming verleend door de ethische commissie van de Open Universiteit (cETO) middels het indienen van een onderzoeksvoorstel.

In september 2017 werd het bestuur en de directie om toestemming gevraagd door middel van een toestemmingsverklaring. Deze verklaring werd toegelicht middels een brief. Het onderzoek werd toegelicht in een bijlage. Aansluitend werden de docenten van desbetreffende basisschool ingelicht door middel van een brief, voorzien van een bijlage betreffend informatie omtrent het onderzoek.

Na toestemming van het schoolbestuur vond de werving plaats. Alle leerlingen van groep 4 tot en met 8 ontvingen een gesloten brief voor hun ouders met daarin een toestemmingsverklaring, een brief met bijlage wat betreft uitleg van het onderzoek. Ouders kregen twee weken de tijd om deze brief in gesloten envelop terug te geven aan de leerkracht van hun kind. In deze brief konden ouders aankruisen of ze hun kind wel of geen toestemming verleenden tot deelname van hun kind aan het onderzoek. Ouders die vergeten waren iets aan te kruisen werden telefonisch benaderd voor het verlenen van toestemming.

In oktober, november en december 2017 werden de kinderen, waarvan de ouders toestemming hadden verleend, getest. Deze testen vonden plaats in afgesloten ruimtes, zodat het kind geconcentreerd en individueel kon werken. Drie testen werden digitaal afgenomen, namelijk: Digit Span, STROOP en TMT. Het computerprogramma Inquisit Lab verzorgde de instructie. De D2-test werd op papier met behulp van een stopwatch afgenomen, waarbij de onderzoeker instrueerde. Tijdens

de afname van de testen controleerde de onderzoeker of testafname valide was. Voorafgaand aan de testen werd gecontroleerd of de opdrachten duidelijk waren, want tijdens de afnamen mochten geen vragen worden gesteld. De reactiesnelheid en concentratie konden op deze manier niet worden beïnvloed. Om de anonimiteit te waarborgen werden mogelijk genoteerde namen verwijderd en vervangen door het proefpersoonnummer.

In oktober ontvingen de ouders, die toestemming hadden verleend, een envelop met daarin de SP-NL. Deze brief werd meegegeven aan hun kind. Nadat de SP-NL ingevuld was door de ouders, werd deze in een gesloten envelop teruggegeven via het kind aan de leerkracht. In januari en februari werden alle data verwerkt in SPSS 22 (IBM). In februari werden de citogegevens uit het leerlingdossier verstrekt. Daarna werden in maart en april de data geanalyseerd, zodat het onderzoek in juni kon worden afgerond.

Data-analyse

Nadat alle data waren verzameld, werd gestart met het verwerken van deze data in SPSS 22 (IBM, 2016). Gecontroleerd werd op invoerfouten en ontbrekende waarden. Vervolgens werden er variabelen berekend. Eerst werden de continu scores van SP omgezet in categorische scores. SP kende vier categorische scores: minder dan anderen (1), vergelijkbaar met anderen (2), meer dan anderen (3) en veel meer dan anderen (4) (Rietman, 2007). Aangezien categorie 3 en 4 beiden een score ‘meer dan anderen’ vertegenwoordigden en er in de losse categorieën weinig kinderen scoorden, is besloten om categorie (3) en (4) samen te voegen tot één categorie (3). Hierdoor ontstond een meer evenredige verdeling van de categorieën, namelijk een groep ‘minder dan anderen’ (laag afwijkend), een groep ‘vergelijkbaar met anderen’ (gemiddeld) en een groep ‘meer dan anderen’ (hoog afwijkend). In de hiernavolgende analyses werd getoetst met de drie categorieën van SP. Om een Multiple Regressie Analyse (MRA) uit te voeren, moesten vervolgens dummy's worden aangemaakt. Op deze wijze ontstonden binnen elk SP-kwadrant twee afzonderlijke variabelen: ‘minder dan anderen’ (mida) en ‘meer dan anderen’ (meda) met ‘gemiddeld’ als referentiegroep. Mida vergeleek de groep laag afwijkend met gemiddeld in het SP-kwadrant. Meda vergeleek de groep hoog afwijkend met gemiddeld in het SP-kwadrant.

SP-prevalentie. Hoe vaak SP voorkomt is onderzocht middels het opvragen van de frequenties en percentages van de verschillende SP-kwadranten.

SP en leeftijd. Om de ontwikkeling van SP ten opzichte van de leeftijd te onderzoeken zijn 4 Kruskal-Wallis testen uitgevoerd, waarbij de vier SP-kwadranten (drie categorieën) de groepeervariabelen en de leeftijd de testvariabele waren. De analyses gaven aan of de gemiddelde leeftijd tussen de verschillende categorieën (laag afwijkend – gemiddeld – hoog afwijkend) verschilde. Dit is voor elk SP-kwadrant apart onderzocht.

SP en geslacht. De relatie tussen geslacht en SP werd onderzocht middels Mann-Whitney U

testen. Waarbij geslacht de groepeervariabele was en de 4 kwadranten van SP (drie categorieën) de testvariabelen. De analyses gaven aan of de verdeling van de kinderen over de verschillende categorieën (laag afwijkend – gemiddeld – hoog afwijkend) vergelijkbaar was voor jongens en voor meisjes. Dit is voor elk SP-kwadrant apart onderzocht.

SP en schoolprestaties. Om de relatie tussen SP en schoolprestaties te onderzoeken is een one-way ANOVA uitgevoerd, waarbij de schoolprestaties (rekenen, begrijpend lezen en spelling) de uitkomstmaten waren en de SP-kwadranten (drie categorieën) de factoren. Indien de one-way ANOVA een significant verschil aantoonde, zijn er post-hoc analyses uitgevoerd om te onderzoeken tussen welke categorieën significante verschillen te vinden waren.

EF en schoolprestaties. Om de relatie tussen EF en schoolprestaties te bepalen, werden de correlaties berekend tussen de schoolprestaties (rekenen, begrijpend lezen en spelling) en EF (elke test afzonderlijk).

SP en EF. Om de samenhang tussen SP en EF te onderzoeken zijn factoriële ANOVA's gedaan met EF (elke test afzonderlijk) als uitkomstmaat en de vier kwadranten van SP (drie categorieën) als factoren. Indien de ANOVA's een significant verschil aantoonde, zijn er post-hoc analyses uitgevoerd om te onderzoeken tussen welke categorieën significante verschillen te vinden waren.

SP, EF en schoolprestaties. Om de voorspellende waarden van SP, EF en de interacties tussen PM en inhibitie in de voorspelling van schoolprestaties te onderzoeken is een stapsgewijze MRA uitgevoerd per schoolprestatie. In blok 1 werden de kwadranten van SP toegevoegd, vervolgens werden in blok 2 de componenten van EF toegevoegd om de voorspellende waarde van EF boven SP te onderzoeken. Tenslotte werden in blok 3 de interactietermen 'PM*inhibitie' en 'PM*EF' toegevoegd om de voorspellende waarde van 'PM*inhibitie' en 'PM*EF' boven EF en SP te onderzoeken.

Bij alle toetsen werd minimaal een significantieniveau van $\alpha = .05$ gehanteerd. Tevens werd tweezijdig getoetst, omdat niet altijd een specifieke verwachting (van richting) was gesteld. Bij alle correlatietoetsen werden de volgende maten aangehouden: klein ($r = 0.10$) middel ($r = 0.30$) en groot ($r = 0.50$) (Cohen, 1992).

Resultaten

In dit onderzoek waren de data niet geheel normaal verdeeld. In het kader van het scriptieonderzoek zijn zowel parametrische als non-parametrische analyses uitgevoerd. Hoewel de assumpties wat betreft de parametrische analyse, waaronder de normaalverdeling, mogelijk zijn geschonden, zijn veel testen wel robuust genoeg om eventuele vertekening van de resultaten, welke exploratief van karakter zijn, tegen te gaan. Ook waren de groepen niet altijd groot genoeg om valide uitspraken te doen.

Verder werd besloten om de extreme waarden voor EF en schoolprestaties te negeren, omdat de populatie klein was. Data van kinderen die langdurig ziek waren of waarvan een ouder zeer ernstig

ziek was ($n = 2$), werden verwijderd uit het onderzoek. Dit bracht het aantal participanten terug van 95 naar 93. Door het niet invullen van de SP-vragenlijst werden ontbrekende waarden geregistreerd voor 15 participanten op deze variabele. Daarnaast werd een ontbrekende waarde vastgesteld door het ontbreken van testgegevens van EF van 1 participant. Ontbrekende waarden werden als ontbrekend geregistreerd. In de analyses met SP was het aantal participanten 78 (zie tabel 1), omdat niet van elk kind een vragenlijst voor SP was ingevuld. In de EF-analyses telde het aantal participanten 93 (zie tabel 2). De tabellen 1 tot en met 5 bevinden zich in de bijlage.

SP-prevalentie van problemen

De frequente van problemen met SP, is exploratief bekeken en zichtbaar gemaakt in tabel 1. Uit tabel 1 blijkt dat per kwadrant de grootste groep kinderen geen afwijkende SP vertoont (ongeveer 65 %). Een opvallende bevinding is dat binnen het GP-kwadrant 31 % van de kinderen afwijkend hoog gedrag vertoont, terwijl het percentage kinderen wat afwijkend hoog gedrag vertoont binnen de andere kwadranten rond de 20 % of lager ligt. Dit betekent dat deze kinderen meer dan gemiddeld gevoelig zijn voor prikkels. Eveneens opvallend dat binnen het GP-kwadrant 6 % van de kinderen afwijkend laag gedrag vertoont, omdat het afwijkend laag gedrag binnen de overige kwadranten rond de 15% ligt.

SP en leeftijd

Om de ontwikkeling van SP ten opzichte van de leeftijd te onderzoeken werd een Kruskal-Wallis test uitgevoerd. Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de gemiddelde leeftijd van de kinderen per categorie van de SP-kwadranten. Dit geeft aan dat het voorkomen van een afwijkende SP gelijk is voor alle leeftijden binnen de onderzoeksgroep. Tabel 1 laat zien dat de leeftijd van de participanten varieerde van 7 tot en met 11 jaar. Ook is zichtbaar dat de grootste groep kinderen 11 jaar en de kleinste groep kinderen 7 jaar was.

SP en geslacht

Om een mogelijke relatie tussen geslacht en SP aan te tonen werd een Mann-Whitney U test uitgevoerd met de vier SP-kwadranten (drie categorieën) en geslacht. De Mann-Whitney U toonde een significant verschil aan voor geslacht bij het PZ-kwadrant. Jongens (*Mean Rank* = 44.31) scoren hoger dan meisjes (*Mean Rank* = 33.28). Dit houdt in dat jongens vaker meer PZ-gedrag vertonen dan meisjes ($U = 536.50, p < .01$). In tabel 1 wordt zichtbaar dat jongens (19%) in vergelijking met meisjes (3%) vaak meer dan gemiddeld PZ-gedrag vertonen. Daarentegen vertonen meisjes (29%) in vergelijking met jongens (11%) vaker minder dan gemiddeld PZ-gedrag. Voor overige kwadranten zijn geen significante verschillen gevonden met betrekking tot geslacht. Tabel 1 geeft weer hoe de verdeling van jongens en meisjes is binnen de SP-kwadranten.

SP en schoolprestaties

Om de relatie tussen SP en schoolprestaties te toetsen werd een one-way ANOVA uitgevoerd, met de SP-kwadranten (drie categorieën) als factoren en de schoolprestaties (rekenen, begrijpend lezen en spelling) als uitkomstmaten.

Spelling. Er blijkt een tendens naar verschillen in spellingscore en PZ-gedrag en spelling ($F(2, 77) = 2.56, p = .08$). De post-hoc toetsen laten geen significante verschillen zien. De groep kinderen minder dan anderen PZ scoort gemiddeld genomen het hoogst ($M = 52.73, SD = 7.30$). De groep meer dan anderen PZ scoort daarna het hoogste ($M = 49.89, SD = 13.76$), gevolgd door de groep vergelijkbaar met anderen PZ ($M = 43.09, SD = 17.56$), maar dit wordt niet statistisch ondersteund.

Rekenen. Voor het onderdeel rekenen werden geen significante verschillen en trends gevonden.

Begrijpend lezen. Voor het onderdeel begrijpend lezen werden geen significante verschillen gevonden.

EF en schoolprestaties

Om de relatie tussen EF en schoolprestaties te onderzoeken zijn in tabel 3 de correlaties met betrekking tot schoolprestaties en EF weergegeven.

Rekenen. Wat betreft de correlaties tussen de schoolprestaties en EF kan in tabel 3 worden afgelezen dat rekenen een significante negatieve samenhang vertoont met de Stroop en de TMT, en een positieve samenhang met de Digit Span. Dit betekent dat kinderen die goed kunnen inhiberen, shiften en een goed werkgeheugen hebben, beter presteren met rekenen. Er is geen relatie tussen aandachtscontrole (D2-test) en rekenen.

Begrijpend lezen. In tabel 3 is te zien dat elke EF-component significante samenhang vertoont met begrijpend lezen. Tussen begrijpend lezen en de score van D2-test, Stroop en TMT is een significante negatieve samenhang en tussen begrijpend lezen en Digit Span is een significante positieve samenhang te zien. Dit houdt dat een kind dat goed kan opletten, inhiberen, shiften en updaten ook goede prestaties behaalt voor begrijpend lezen.

Spelling. In tabel 3 is te zien dat er een significante positieve relatie is te zien tussen Digit Span en de spellingresultaten en een significante negatieve samenhang tussen spelling en Stroop en TMT. Dit houdt in dat wanneer een kind goed kan inhiberen, shiften en updaten ook goede spellingresultaten behaalt. Er is geen samenhang tussen spelling en aandachtscontrole (D2-test) aangetoond.

SP en EF

Om de samenhang tussen SP en EF te onderzoeken zijn factoriële analyses gedaan met EF (elke test afzonderlijk) als uitkomstmaat en de vier kwadranten van SP de factoren. In tabel 4 is te zien dat er voor het kwadrant PM significante verschillen zijn tussen de gemiddelde score van de Stroop-test, ($F(2, 69) = 3.53, p < .05$) tussen de categorieën (lager – gemiddeld – hoog). De post-hoc analyses zijn niet significant, dus tussen welke categorieën de verschillen zich bevinden is niet statistisch aan te

tonen. De overige SP-kwadranten vertonen geen significant verschillen met betrekking tot de EF-testen.

SP, EF, interactie PM*Inhibitie en schoolprestaties

Om de voorspellende waarden van SP, EF en de interacties tussen PM en inhibitie in de voorspelling van schoolprestaties (onderzoeksvraag 7) te onderzoeken is een stapsgewijze multiple regressieanalyse (MRA) uitgevoerd per schoolprestatie, zie tabel 5.

Rekenen. In de eerste stap (model 1) zijn de voorspellende waarden van de vier kwadranten van SP nagegaan in relatie tot rekenen. Dit model is niet significant ($F(8, 86) = 0.75, p = .65$). Vervolgens zijn de voorspellende waarden van de vier componenten van EF toegevoegd in model 2. Dit model is wel significant ($F(12, 64) = 6.90, p < .001$) en voorspelt significant beter dan model 1 (zie tabel 5). De verklaarde variantie is toegenomen van 8 % in model 1 naar 56% in model 2. De significantie van model 2 wordt bepaald door Digit Span en TMT en GPmeda. Wanneer een kind goed kan shiften en updaten zal het ook goed kunnen rekenen. Een kind dat meer dan anderen gevoelig is voor prikkels zal minder goed kunnen rekenen, indien er gecorrigeerd wordt voor EF. Tenslotte werden in model 3 de interactietermen 'PMmida*Stroop' en 'PMmeda*Stroop' als voorspellende waarden toegevoegd. Dit model is ook significant ($F(13, 63) = 6.36, p < .001$). De voorspellende waarde van model 3 is met 1 % toegenomen naar 57%. Model 2 blijkt de schoolprestaties het best te voorspellen (zie tabel 5).

Begrijpend lezen. In de eerste stap (model 1) zijn de voorspellende waarden van de vier kwadranten van SP nagegaan in relatie tot begrijpend lezen. Dit model blijkt niet significant ($F(8, 68) = .55, p = .81$). Vervolgens zijn de voorspellende waarden van de vier componenten van EF toegevoegd in model 2. Dit model is significant ($F(12, 64) = 6.04, p < .001$) en voorspelt significant beter dan model 1 (zie tabel 5). Binnen dit model blijkt de Stroop-test geen significante voorspeller. Dit houdt in dat inhibitie geen verklaring is voor de score van begrijpend lezen. De overige componenten van EF (aandacht, updaten/werkgeheugen en shiften) bepalen de significantie EF in model 2. Dit houdt in dat goed kunnen opletten, updaten en shiften een goede score van begrijpend lezen voorspellen. De verklaarde variantie is toegenomen van 6 % in model 1 naar 53 % in model 2. Tenslotte werden in model 3 de interactietermen 'PMmida*Stroop' en 'PMmeda*Stroop' als voorspellende waarden toegevoegd. Dit model is significant ($F(13, 63) = 5.52, p < .001$). De verklaarde variantie is van dit model is 53%. Dit model voorspelt niet beter dan model 2 (zie tabel 5.). Ook in model 3 zijn aandacht, updaten/werkgeheugen en shiften de significante voorspellers. Model 2 blijkt de schoolprestaties het best te voorspellen (zie tabel 5).

Spelling. In de eerste stap (model 1) zijn de voorspellende waarden van de vier kwadranten van SP nagegaan in relatie tot spelling. Dit model is niet significant ($F(8, 68) = 1.54, p = .16$). Vervolgens zijn de voorspellende waarden van de vier componenten van EF toegevoegd in model 2. Dit model is wel significant ($F(12, 64) = 4.72, p < .001$) en voorspelt significant beter dan model 1 (zie tabel 5). De

verklaarde variantie is toegenomen van 15 % in model 1 naar 47 % in model 2. De significante voorspeller in model 2 is de EF-component updaten (Digit Span). Dit houdt in dat de spellingscore in dit model voorspeld wordt door het updaten. Als een kind goed kan updaten, heeft het kind ook een hoge spellingscore, indien er gecorrigeerd wordt voor updaten. Tenslotte werden in model 3 de interactietermen 'PMmida*Stroop' en 'PMmeda*Stroop' als voorspellende waardes toegevoegd. Dit model is significant ($F(13, 63) = 4.67, p < .001$). De voorspelde variantie van dit model is met 2% toegenomen naar 49%. De significante voorspellers in model 3 zijn Updaten/ werkgeheugen (EF) en PZmeda (SP) en de interactie tussen 'meer dan anderen PM en inhibitie'. Dit betekent dat kinderen die goed kunnen updaten, ook goed kunnen spellen. Daarnaast betekent dit dat kinderen die meer dan anderen PZ-gedrag vertonen minder goed scoren voor spelling. Tenslotte blijkt dat kinderen die meer dan anderen PM-gedrag vertonen, goed kunnen inhiberen en goed scoren voor spelling. Model 2 blijkt de schoolprestaties het best te voorspellen, zie tabel 5.

Discussie en conclusie

Hoewel de relatie tussen EF en schoolprestaties door diverse onderzoekers is aangetoond, wordt de relatie met SP gesuggereerd. Het doel van dit onderzoek is derhalve om dit kennistekort te verkleinen en meer inzicht te verkrijgen in de relatie tussen SP, EF en schoolprestaties. Dit onderzoek richtte zich op de relatie tussen SP, EF en schoolprestaties bij leerlingen uit groep 4 tot en met 8 op een reguliere basisschool. SP is de manier waarop sensorische prikkels (gehoor, tast, smaak, reuk, zicht) verwerkt worden. Deze verwerking is per persoon verschillend en de regulatie van deze prikkels beïnvloedt het gedrag (Critz et al., 2015). Binnen SP worden vier kwadranten onderscheiden: gebrekkige registratie, prikkelzoekend, gevoeligheid voor prikkels en prikkelvermijdend. In dit onderzoek zijn aandacht, inhibitie, updaten en shiften als componenten van EF onderzocht. Als schoolprestaties werden de CITO-LVS-resultaten van rekenen, begrijpend lezen en spelling meegenomen.

SP-prevalentie van problemen

Uit het huidige onderzoek blijkt dat ongeveer 35% procent van de onderzochte kinderen, gemiddeld genomen over de 4 verschillende kwadranten, een afwijkende SP vertoont. Deze bevinding sluit aan bij het gegeven dat de spreiding van problemen van SP varieert van 10 – 55 % (Critz et al., 2015). Cheung en Siu (2009) stellen, evenals Hamerslag et al (2015) dat kinderen in de leeftijd van zes tot twaalf jaar in zekere mate gedrag gelieerd aan SP vertonen. Dit sluit aan bij de bevinding in huidig onderzoek dat de meeste kinderen in het huidige onderzoek geen afwijkend gedrag vertonen (ongeveer 65%). Deze onderzoeken spreken over SP in het algemeen. Echter, als er specifiek wordt gekeken naar de kwadranten zijn er een aantal opmerkelijke bevindingen: in het huidige onderzoek is 31 % van de kinderen meer dan anderen gevoelig voor prikkels. Dit percentage hoog afwijkend ligt aanzienlijk hoger dan de hoog afwijkende categorie binnen de overige kwadranten. Eveneens opvallend dat binnen het kwadrant GP weinig kinderen afwijkend laag gedrag vertonen, in vergelijking met het

afwijkend laag gedrag van de overige kwadranten.

De verhouding afwijkend gedrag is binnen het GP-kwadrant hoger dan bij de andere kwadranten. Mogelijk zorgen de grote klassen (25 leerlingen of meer) ervoor dat een kind meer last heeft van prikkels; geluiden in en om het klaslokaal kunnen namelijk een negatief effect hebben de concentratie (Anderson, 2001). Kinderen geven zelf ook aan dat (achtergrond)geluid in en om het klaslokaal voor afleiding zorgt (Abas Ai Ali, 2013; Waye, Bengtsson, Rylander, Hucklebridge, Evans & Clow, 2002). Een andere mogelijke oorzaak is dat leerlingen veel prikkels binnenkrijgen door het vele mediagebruik, waardoor een kind de prikkeldrempel eerder bereikt.

Een oplossing voor kinderen met GP-problemen in de klassensituatie is om koptelefoons te gebruiken of kantoortjes in de klas waar een kind niet veel van de klas en de leerlingen ziet. Het gebruik van deze hulpmiddelen, om de prikkelverwerking beter te reguleren, wordt op diverse scholen toegepast. Mogelijk is dit een signaal dat bovenstaande bevinding overeenkomt met de klassensituaties op reguliere basisscholen. Kinderen die een koptelefoon op hebben en/of in een kantoortje zitten, krijgen minder prikkels binnen en vooral kinderen die meer dan gemiddeld prikkelgevoelig zijn, zouden hiervan kunnen profiteren.

SP en leeftijd

De verwachting was dat de problemen met SP zouden afnemen, naarmate het kind ouder wordt, zoals Cheung en Siu (2009) beschrijven. Dit onderzoek kan deze samenhang niet bevestigen. Kort gezegd: uit dit onderzoek blijkt dat problemen met SP zich niet ontwikkelen tijdens de basisschool. Als een kind problemen met SP heeft, zal hij deze problemen in de basisschool blijven ervaren. Voor de schoolpraktijk betekent dit dat problemen met SP vooral geaccepteerd zullen moeten worden, dat de kinderen geholpen moeten worden om de SP beter te leren reguleren en dat de beschikbare hulpmiddelen ingezet moeten worden.

Huidige hulpmiddelen als een koptelefoon en afgeschermdes ruimtes zijn dus gedurende de hele basisschoolperiode nodig. Daarnaast is het belangrijk dat kinderen die problemen met SP ervaren, leren hoe en wanneer ze de hulpmiddelen kunnen gebruiken, wanneer ze uit een bepaalde situatie moeten stappen of juist even moeten bewegen om wat prikkels toe te voegen. Een kind moet zelf actief leren om de rol van de regulatie op zich te nemen om de drempel te beschermen of te bereiken.

SP en geslacht

In dit onderzoek werd verwacht dat jongens meer moeite zouden hebben met SP dan meisjes omdat ASS en/ of ADHD ook vaker voorkomt bij jongens dan bij meisjes (Hoekstra, 2018; Derksen, 2018). De relatie tussen SP en geslacht is op elk kwadrant van SP onderzocht. Binnen het PZ-kwadrant blijkt dat jongens vaker meer dan gemiddeld PZ-gedrag vertonen dan meisjes. Ook blijkt dat meisjes vaker minder dan gemiddeld PZ-gedrag vertonen dan jongens. Deze bevinding sluit aan bij eerdere onderzoeken dat jongens meer moeite hebben met de regulatie van hun gedrag dan meisjes (Diamond,

2010, 2011; Hamerslag et al., 2015; Raaijmakers, 2008). Wat daarbij aansluit is de bevinding dat ook kinderen met ASS en/of ADHD vaak PZ-gedrag vertonen. In deze groep zijn vaker jongens dan meisjes te vinden (Derksen, 2018; Hoekstra 2018). De mogelijkheid bestaat dat meer dan gemiddeld afwijkend PZ ook in een grotere onderzoeksgroep gerelateerd kan worden aan jongens. In de klassensituatie is dit veelal zichtbaar, doordat de drukke kinderen meestal de jongens zijn, terwijl meisjes dit gedrag veel minder laten zien.

Daarnaast werd zichtbaar dat meisjes in vergelijking met jongens minder dan gemiddeld PM-gedrag laten zien. Meisjes mijden minder vaak prikkels dan jongens. Mogelijk reageren jongens veel sneller op prikkels dan meisjes, waardoor het voor meisjes niet nodig is om prikkels te mijden. Daarnaast werd een trend zichtbaar binnen het GR-kwadrant; meisjes scoren vaker laag afwijkend dan jongens. Zij ervaren minder vaak dan anderen problemen met GR. Meisjes missen tijdens de les minder vaak informatie dan jongens; meisjes leren meer door directe kennisoverdracht van de leerkracht en zijn beter in taal (Jolles, 2006). Door problemen met GR nemen jongens weinig informatie op tijdens kennisoverdracht van de leerkracht. Doordat jongens meer leren door doen (Hamerslag et al., 2015) is het zinvol om jongens andere manieren (doe-activiteiten) van leren aan te bieden. Concluderend: dit onderzoek toont aan dat er een verschil is tussen jongens en meisjes in SP, waarbij jongens meer problemen zouden kunnen ondervinden dan meisjes.

Een handreiking voor de klassensituatie zou kunnen zijn om in bepaalde situaties bewust te kiezen voor groepen van één geslacht. In andere situaties zou het juist toereikend kunnen zijn dat een jongen, die vaker PZ vertoont, samenwerkt met een meisje. Tevens zou het meer onderzoekend maken van de klassenactiviteiten een bijdrage kunnen leveren aan het leren door doen, waardoor jongens meer leren. Tenslotte zou het ook een optie kunnen zijn om jongens meer te laten bewegen of wat vaker terug te laten trekken en gebruik te laten maken van hulpmiddelen als koptelefoons en kantoortjes in de klas.

SP en schoolprestaties

De verwachting was dat problemen in de prikkelverwerking voor lagere schoolprestaties zou zorgen, zoals Jirikowic et al. (2008), Tomchek et al. (2014) en Shimizu et al. (2014) beschrijven. Een mogelijke samenhang tussen SP en schoolprestaties werd in dit onderzoek niet aangetoond. Dit blijkt uit zowel het onderzoeken van de pure relaties als uit het regressiemodel waarbij de relatie tussen SP (na correctie voor de andere SP-kwadranten) en schoolprestaties werd onderzocht.

Rekenen. Hoewel de voorspelling van de schoolprestatie rekenen door SP (net) niet significant is, is wel een interessant aspect te zien. Er lijkt een tendens te zijn dat kinderen die meer dan anderen GP-gedrag vertonen minder goed scoren voor rekenen. Deze kinderen hebben een lage prikkeldrempel, waardoor ze snel en vaak op prikkels reageren, waardoor ze hyperactief en prikkelbaar overkomen (Dunn & Daniels, 2002). Als een kind veel en snel op prikkels reageert, loopt het mogelijk een risico om de uitleg van rekenen te missen, waardoor het minder goed scoort. Voor de andere SP-kwadranten

zijn geen trends gevonden.

Begrijpend lezen. Hoewel de voorspelling van de schoolprestatie begrijpend lezen door SP niet significant is, is wel interessant dat er ook bij begrijpend lezen een tendens lijkt te zijn dat kinderen die meer dan anderen GP-gedrag vertonen minder goed scoren op begrijpend lezen. Deze kinderen reageren vaak en snel op prikkels, waardoor ze mogelijk de uitleg missen, niet weten welke strategie ze moeten toepassen, of de strekking van de tekst niet begrijpen. Voor de andere SP-kwadranten zijn geen trends gevonden.

Spelling. Hoewel de voorspelling van de schoolprestatie spelling door SP niet significant is, zijn een tweetal aspecten zichtbaar. Ook hier lijkt er een tendens te zijn dat kinderen die meer dan anderen GP-gedrag vertonen minder goed scoren op spelling. Mogelijk is voor spelling een goede focus van belang, wat voor kinderen die snel en vaak op prikkels reageren een moeilijke taak is. Daarnaast zien we dat kinderen die minder dan anderen PZ-gedrag vertonen, beter scoren op spelling. Deze kinderen hebben niet veel uitdaging nodig om een activiteit te starten. Mogelijk speelt dit een rol bij het maken van een spellingtoets, aangezien dit geen uitdagende opdracht is. Voor de andere SP-kwadranten zijn geen trends gevonden.

Vergelijking van de relaties tussen SP en de verschillende schoolprestaties. Er lijkt een tendens te zijn tussen kinderen die meer dan anderen GP-gedrag vertonen en schoolprestaties. Daarnaast is er een trend dat PZ samenhangt spelling maar niet met rekenen en begrijpend lezen. Mogelijkerwijs kost het meer tijd om de vraagstelling (bij rekenen en begrijpend lezen) te beantwoorden, waardoor afleiding door PZ geen nadelig effect heeft op de uitkomst bij deze twee schoolprestaties. Het kind moet bij rekenen en begrijpend lezen veelal meerdere handelingen verrichten om tot het juiste antwoord te komen. In tegenstelling tot spelling waarbij dit niet het geval is. GR en PM vertonen geen samenhang met rekenen, begrijpend lezen en spelling. Mogelijk spelen deze kwadranten een minder grote rol met betrekking tot de invloed op schoolprestaties. Hoewel er geen statistische bewijzen zijn dat PZ en GP relaties vertonen met schoolprestaties, worden deze trends wel ondersteund door Tomcheck et al. (2014) en Shimizu et al. (2014) die schrijven dat problemen met SP zorgen voor minder goede schoolprestaties.

Voor de dagelijkse schoolpraktijk betekent dit dat het raadzaam is om problemen met SP serieus te blijven nemen, met name GP en PZ, en de beschikbare hulpmiddelen, als koptelefoons, kantoortjes, te gebruiken, ondanks dat er vanuit dit onderzoek geen harde statistische ondersteuning voor is.

EF en schoolprestaties

In dit onderzoek is de hypothese dat een goede regulatie van EF een positieve relatie heeft met de schoolprestaties bevestigd. McClelland & Morisson (2003) toonden al aan dat een betere regulatie van EF leidt tot betere schoolresultaten. Evenals Diamond & Lee (2011) en Diamond et al. (2008) die deze samenhang ook onderschrijven. Er is echter nog geen consistentie in de bevindingen betreffende

de relatie tussen EF en schoolprestaties.

Rekenen Als we naast SP ook EF in beschouwing nemen bij de voorspelling van rekenen zien we dat aan de voorspellende waarde voor SP niets verandert. De significantie in dit model, na correctie voor SP en andere EF-componenten, wordt onder andere bepaald door updaten. Hoofdrekenen en redeneren zijn onmogelijk zonder werkgeheugen (Diamond, 2013; Gathercole & Baddeley, 2014). Het werkgeheugen schept ook de mogelijkheid om verbanden te zien die ogenschijnlijk niet aan elkaar gerelateerd zijn. Een kind dat goed kan updaten zal waarschijnlijk ook goed kunnen hoofdrekenen, doordat het de benodigde tussenstappen moet onthouden om verder te rekenen (Garon et al., 2018).

De huidige bevindingen zijn in overeenstemming met Diamond (2015), Gathercole en Peking (2000), Alloway en Alloway (2010) en Lan et al. (2011), die tevens de relatie tussen updaten en rekenen onderschrijven. Shiften zou een rol kunnen spelen bij het wisselen van diverse rekenstrategieën, zoals het wisselen tussen aftrekken en optellen. Hoewel de relatie tussen rekenen en shiften volgens Monette et al. (2011) en Van der Sluis et al. (2015) niet aangetoond kon worden, is shiften in dit model wel een significante voorspeller. Bull et al. (2014) relateren shiften wel aan rekenen, maar geeft aan dat deze bevinding niet heel robuust is. In het huidige onderzoek zien we dus dat shiften wel gerelateerd is aan rekenen.

Inhibitie speelt mogelijk een rol in rekenen doordat kinderen bij het oplossen van een vraagstuk de aandacht goed moeten kunnen richten op hun eigen onderwerp, zonder dat ze last hebben van andere prikkels. Diverse onderzoekers (Diamond, 2015; Gathercole & Peking, 2000; Alloway & Alloway, 2010; Davids et al., 2010) relateren inhibitie ook aan rekenen, maar Lan et al. (2011) en Van der Sluis et al. (2005) niet. In het huidige onderzoek wordt dit verband ook niet aangetoond. Samengevat zien we dat een beter updaten en beter kunnen shiften wel samenhangen met betere rekenprestaties maar dat inhibitie hier los van staat, als er gecorrigeerd wordt voor SP.

Begrijpend lezen. Als we naast SP ook EF in beschouwing nemen bij de voorspelling van begrijpend lezen, zien we dat aan de voorspellende waarde voor SP niets verandert. De significantie in dit model, na correctie voor SP en andere EF-componenten, wordt onder andere bepaald door updaten en shiften. De bevinding dat updaten van belang is voor begrijpend lezen wordt ondersteund door Diamond (2015), Gathercole en Peking (2000) en Alloway en Alloway (2010), want redeneren is niet mogelijk zonder updaten. Updaten schept ook de mogelijkheid om verbanden te zien die ogenschijnlijk niet aan elkaar gerelateerd zijn. (Garon et al., 2018).

Shiften zou een belangrijke rol kunnen spelen bij begrijpend lezen, omdat tijdens dit vak meerdere strategieën gebruikt moeten worden, waarbij het kind regelmatig moet wisselen van strategie. Een mogelijke relatie tussen shiften en begrijpend lezen kan volgens Monette et al. (2011) en Van der Sluis et al. (2005) niet aangetoond worden, hoewel in dit onderzoek shiften een significante voorspeller van begrijpend lezen blijkt. Overigens legde Bull et al. (2014) ook de relatie tussen shiften en lezen,

hoewel de bevinding niet erg robuust was.

De component inhibitie speelt mogelijk een rol bij begrijpend lezen, doordat een kind de tekst moet doorgronden. Ook moet het de betekenis van sommige onbekende woorden uit de tekst halen waar veel aandacht voor nodig is. Mogelijk vraagt begrijpend lezen een lange focus. De huidige bevindingen zijn in lijn met Lan et al. (2011) en Davidse et al. (2010) die de relatie inhibitie en lezen onderschrijven. Samengevat zien we dat beter kunnen updaten en beter kunnen shiften en een goede aandacht wel samenhangen met betere prestaties voor begrijpend lezen, maar dat inhibitie hier los van staat, als er gecorrigeerd wordt voor SP.

Spelling. Als we naast SP ook EF in beschouwing nemen bij de voorspelling van spelling zien we dat aan de voorspellende waarde voor SP niets verandert. De significantie in dit model, na correctie voor SP en andere EF-componenten, wordt alleen bepaald door updaten. Updaten zou een belangrijke rol kunnen spelen bij spellen, omdat je net als bij hoofdrekenen veel handelingen uit het hoofd moet verrichten. De bevindingen van het huidige onderzoek sluiten aan bij (Alloway & Alloway, 2010; Monette et al., 2011). Hoewel Van den Broucke et al. (2017) een positieve samenhang tussen shiften en spelling vonden, is shiften als unieke relatie geen significante voorspeller voor spelling. Dit is opmerkelijk, omdat shiften wel correleert met spelling. De verwachting was dat de unieke relatie ook significant zou zijn, omdat bij spelling van een kind verwacht wordt dat het diverse regels moet kunnen toepassen. Daardoor moet het kind kunnen wisselen van regels (shiften).

Als we naast SP, EF ook de interacties in beschouwing nemen, zien we dat ‘meer dan anderen PZ-gedrag’ significant wordt. Deze kinderen hebben een hoge prikkeldrempel, waardoor ze meer prikkels nodig hebben om te beginnen met hun werk (Dunn, 1997). Mogelijk geeft het maken van een spellingtoets voldoende prikkels om de prikkeldrempel te behalen, waardoor het kind aan het werk gaat en ook goed scoort. Tenslotte komt uit huidig onderzoek naar voren dat kinderen met PM-gedrag, die beter kunnen inhiberen ook beter kunnen spellen. Doordat deze kinderen bepaalde prikkels mijden, zijn ze beter in het richten van de aandacht op het juiste onderwerp, waardoor ze beter scoren voor spelling. Samengevat zien we dat beter kunnen updaten, meer dan anderen PZ- gedrag en de interacties tussen meer dan anderen PM-gedrag en inhibitie samenhangen met beter kunnen spellen, maar dat shiften, inhibitie en aandacht hier los van staan als er gecorrigeerd wordt voor SP, hoewel shiften wel correleert met spelling.

Vergelijking van de relaties tussen EF en de verschillende schoolprestaties. Allereerst wordt duidelijk dat updaten een belangrijke voorspeller is voor rekenen, begrijpend lezen en spelling. Deze bevindingen zijn in overeenstemming met Diamond (2015), Gathercole en Pekering (2000), Alloway en Alloway (2010) en Monette et al. (2011). Opvallend is dat in de voorspelling van de schoolprestaties door SP en EF het vak spelling alleen wordt voorspeld door updaten. De rol van updaten lijkt in dit onderzoek cruciaal voor de schoolprestaties. Bij rekenen en lezen bleek dat naast

updaten ook shiften een significante voorspeller was. Dit was niet het geval bij spelling, hoewel dit wel de verwachting was, omdat VandenBroucke et al. (2017) shiften relateerden aan spelling en omdat in dit onderzoek shiften ook correleerde met spelling.

Opvallend is dat aandacht een significante voorspeller blijkt voor begrijpend lezen, in tegenstelling tot de schoolprestaties rekenen en spelling die niet voorspeld worden door aandacht. In de correlatieanalyse is ook te zien dat aandacht samenhangt met begrijpend lezen en niet met rekenen en spelling. Deze bevinding is in lijn met Lan et al. (2011), die concludeerden dat aandacht de meest robuuste voorspeller voor lezen was. Ook Davidse et al. (2010) betogen dat aandachtsproblemen de leesontwikkeling belemmeren. Mogelijk vraagt begrijpend lezen meer en vooral langere focus van een kind dan spelling. Om goed te scoren voor begrijpend lezen, moet een kind gedurende langere tijd de aandacht bij de tekst houden. Een andere mogelijke verklaring is dat de benodigde vaardigheden voor rekenen en spelling meer geautomatiseerd zijn, waardoor verminderde aandacht geen negatieve bijwerking op de prestaties van rekenen en spelling laat zien. Gezien het belang van EF voor de schoolprestaties is het voor de basisschool zinvol om verder te onderzoeken wat de werking van EF is en hoe deze componenten verder getraind kunnen worden.

SP en EF

De samenhang tussen SP en EF is exploratief bekeken, waardoor geen specifieke en concrete verwachtingen werden geformuleerd, behalve dat de verwachting was dat kinderen met een afwijkende SP op PM-profiel afwijkende prestaties op inhibitiemaat zouden hebben. De verwachting was dat kinderen die minder dan gemiddeld prikkelvermijdend zijn, minder goed zouden kunnen inhiberen. Daarentegen was de verwachting dat kinderen die meer dan gemiddeld prikkelvermijdend zijn beter kunnen inhiberen. Diverse onderzoekers (Ellis et al., 2009; Raaijmakers et al., 2008; Raymond, 2010; Sonuga-Barke et al., 2002; Thorell & Wahlstedt, 2006) hebben bepaalde gedragingen (hyperactief, teruggetrokken en/ of agressief gedrag), welke ook gelieerd zijn aan SP-gedrag, gerelateerd aan inhibitie. Dit wekt de suggestie dat er een mogelijke relatie is tussen SP en inhibitie, maar deze is nog niet eerder onderzocht.

Ook Hamerslag et al. (2015) stelden dat het sterk gestructureerde leerproces in de onderbouw van het basisonderwijs blijvend problemen kan geven bij een deel van de kinderen. Deze groep blijft problemen ervaren met inhibitie. Dit onderzoek bevestigt dat de mate van prikkels vermijden samenhangt met het inhiberen van prikkels. Als een kind goed in staat is om prikkels te vermijden, zal het ook goed in staat zijn om afleidende stimuli te inhiberen en omgekeerd.

Deze bevinding is interessant voor leerkrachten in het basisonderwijs. Kinderen die meer dan anderen PM-gedrag vertonen, zijn vaak teruggetrokken, minder opvallende kinderen in de klas. In drukke(re) klassen worden deze kinderen vaak vergeten. Gezien de bevinding dat er een correlatie is tussen PM en inhibitie, is het van groot belang dat deze kinderen de aandacht krijgen die ze verdienen.

Kinderen die meer dan anderen PM-gedrag vertonen en daardoor ook afleidende stimuli niet kunnen inhiberen, zouden gebaat kunnen zijn bij een training van de inhibitie. Als ze namelijk beter kunnen inhiberen, vertonen ze mogelijk ook minder PM-gedrag, zodat ze hun gedrag beter leren reguleren.

De verwachting was dat er ook een relatie te zien zou zijn tussen PZ en inhibitie. Een prikkelzoeker heeft veel prikkels nodig om zijn leven interessant te houden. Het is een kind wat veel wiebelt en friemelt; een kind wat actief op zoek gaat naar prikkels, een hoge prikkeldrempel heeft en actief reguleert. De verwachting was dat deze kinderen zo actief zijn in hun 'zoektocht' naar prikkels dat het hen moeite zouden kosten om bepaalde prikkels te inhiberen. Dit verband blijkt niet uit huidig onderzoek. Mogelijk is PZ een op zichzelf staande strategie en geen neveneffect van inhibitie.

Aangezien vanuit diverse onderzoeken, ook aan SP gelieerde, gedragingen als hyperactief, teruggetrokken en agressief gedrag gelinkt wordt aan inhibitie, was de verwachting dat GP (een overprikkeld, geagiteerd kind) een relatie zou laten zien met inhibitie. Dit verband is niet aangetoond in huidig onderzoek. GP houdt in dat een kind erg gevoelig is voor prikkels, een lage prikkeldrempel en een passieve zelfregulatie heeft. De verwachting was dat deze kinderen zo snel overprikkeld zouden zijn dat ze als het ware de controle over hun eigen prikkels zouden verliezen, waardoor inhiberen niet goed mogelijk is. Deze relatie is in huidig onderzoek niet vastgesteld, wat inhoudt dat er geen relatie is tussen inhibitie en GP, evenals tussen inhibitie en GR/PZ.

Aangezien bij shiften een groot beroep wordt gedaan op de regulatie van gedrag, gedachten en veranderende situaties (Myake et al., 2000), was de verwachting dat er een relatie gevonden zou worden tussen shifting en één of meerdere SP-kwadranten, bijvoorbeeld PM. Een prikkelvermijdend kind heeft een lage prikkeldrempel, waardoor het weinig prikkels nodig heeft om geïrriteerd en overprikkeld te raken. Taken waarbij shifting nodig is, zijn veelal meer complexe taken, waarbij het kind onder andere regelmatig moet switchen van strategie, wat veel prikkels veroorzaakt. Dit vraagt om een actieve regulatie van het gedrag, terwijl PM juist passieve zelfregulatie inhoudt. Het huidige onderzoek toont aan dat de mate van prikkels vermijden samenhangt met het inhiberen van prikkels. Als een kind goed in staat is om prikkels te vermijden, zal het ook goed in staat zijn om afleidende stimuli te inhiberen en omgekeerd. Samengevat zien we dat er geen samenhang is tussen de SP-kwadranten en shiften. Ook is er geen relatie aangetoond tussen de EF-componenten aandacht en updaten en de SP-kwadranten.

SP, EF en schoolprestaties

De hypothese dat de interactie tussen inhibitie en PM-gedrag een voorspeller van schoolprestaties zal zijn, blijkt significant. De verwachting was dat kinderen die minder dan gemiddeld PM zijn en een lage inhibitie hebben lagere schoolprestaties laten zien. Deze verwachting werd niet bevestigd. Daarentegen was de verwachting dat kinderen die meer dan gemiddeld PM zijn en een hoge inhibitie hebben hogere schoolprestaties laten zien. Uit onderzoek van Hamerslag et al. (2015) blijkt dat

kinderen die hyperactief, aandacht vragend en/ of agressief gedrag vertonen minder goed presteren op school. Kinderen die deze prikkels meer dan anderen kunnen vermijden en goed kunnen inhiberen zullen naar verwachting ook beter presteren op school en omgekeerd. Huidig onderzoek kan deze relatie bevestigen. Dit betekent dus dat kinderen die meer dan anderen PM-gedrag vertonen, beter kunnen inhiberen, ook beter kunnen spellen.

De hypothese dat EF de grootste voorspeller is van schoolprestaties wordt in dit onderzoek bevestigd, zoals beschreven in de sectie EF en schoolprestaties. Deze bevinding wordt mede ondersteund door Bressers et al. (2012) die stellen dat schoolprestaties in grote mate afhankelijk zijn van EF, maar ook deels van SP. Een mogelijke samenhang tussen SP en schoolprestaties werd in dit onderzoek niet aangetoond door het onderzoeken van de correlaties. Uit het regressiemodel, waarbij de relatie tussen SP (na correctie voor de andere SP-kwadranten) en schoolprestaties werd onderzocht blijkt dat meer dan anderen PZ (na correctie voor de interacties) een significante voorspeller is van spelling. Een kind dat meer dan anderen prikkels zoekt, heeft meer prikkels nodig om actief te worden. Mogelijk geeft het maken van een spellingtoets voldoende prikkels om de drempel te bereiken. Een andere mogelijkheid is dat de diverse spellingregels die het kind moet toepassen, zorgen dat de prikkels toenemen, waardoor de prikkeldrempel om actief te worden wordt bereikt.

Rekenen. Na controle voor EF, laat het GP-kwadrant een significante score en PZ een bijna-significante score zien. Deze (bijna)significantie geeft aan dat een mogelijke relatie tussen deze SP-kwadranten, EF en schoolprestaties bestaat. Opmerkelijk is dat wanneer er gecorrigeerd wordt voor EF, ‘meer dan anderen gevoelig voor prikkels’ significant wordt. Mogelijk is er overlap tussen GP en een EF-component. Mogelijk is één van de EF-componenten een storende of compenserende factor. In PZ zit mogelijk een component van één of meerdere van de EF-componenten. Echter zijn geen statistische verschillen gevonden tussen GP en EF. Deze speculatieve opmerking behoeft verder onderzoek. Als deze eruit gehaald zou kunnen worden, zou GP mogelijk wel een significante voorspeller zijn. Mogelijk is shiften de EF-component die sterk gerelateerd is aan GP, omdat het wisselen van taak veel prikkels geeft, waardoor shiften indirect de prikkelgevoeligheid meet. Dit betekent dat huidig onderzoek een speculatieve relatie laat zien tussen GP, EF in de voorspelling van rekenen. Een kind dat meer dan anderen GP-gedrag vertoont, zal minder goed kunnen updaten en shiften wat een negatief effect heeft op rekenen, maar verder onderzoek door middel van het opnemen van interactietermen dus deze componenten zal daar verder inzicht in moeten verschaffen. Daarnaast laat dit onderzoek zien dat, hoewel niet statistisch bewezen, er een mogelijke relatie is tussen PZ, EF en de schoolprestatie rekenen. Vervolgonderzoek is nodig om eventuele verbanden aan te tonen. Een mogelijke relatie tussen de andere SP-kwadranten, EF en rekenen is niet aangetoond.

Begrijpend lezen. Na controle voor EF, laat het SP-kwadrant GP een bijna significante score zien. Deze (bijna)significantie geeft aan dat een mogelijke relatie tussen dit SP-kwadrant, EF en begrijpend

lezen bestaat. Mogelijk zal een kind dat erg snel en vaak op prikkels reageert ook minder goed kunnen shiften, updaten, inhiberen en/of de aandacht erbij houden, waardoor het ook slecht scoort voor begrijpend lezen. Vervolgonderzoek door middel van het opnemen van een interactie tussen prikkelgevoeligheid en één of meerdere EF-componenten zou hierop een antwoord kunnen geven. Dit betekent dat huidig onderzoek statistisch niet kan aantonen dat GP en EF de schoolprestatie begrijpend lezen kunnen voorspellen, maar dat nieuw onderzoek deze mogelijke relaties wel kan aantonen. De relatie tussen de anderen SP-kwadranten, EF en begrijpend lezen kon niet aangetoond worden.

Spelling. Na controle voor EF, laten beide SP-kwadranten (GP en PZ) een bijna-significante score zien. Dit zou kunnen duiden op een mogelijke relatie tussen EF en GP/PZ in de voorspelling van de schoolprestatie spelling. Mogelijk zal een kind dat snel geprikkeld is snel afgeleid zijn, waardoor de EF minder goed gaan functioneren, wat een negatief effect heeft op spelling. Eveneens is de mogelijkheid dat een kind dat weinig prikkels zoekt, betere EF heeft, waardoor het beter scoort op spelling. Huidig onderzoek heeft dit niet statistisch kunnen aantonen. Ook de relatie tussen de andere SP-kwadranten, EF en spelling konden niet aangetoond worden. Na controle voor de interacties PM en inhibitie blijkt een significante relatie tussen meer dan anderen PM-gedrag, inhibitie en spelling. Doordat deze kinderen bepaalde prikkels mijden, zijn ze beter in het richten van de aandacht op het juiste onderwerp, waardoor ze beter scoren op spelling.

Vergelijking tussen de relaties tussen SP, EF en de schoolprestaties. Aangezien meer dan anderen PZ bij de andere modellen bijna significant was en na correctie voor de interacties significant voor spelling, zou nieuw onderzoek gedaan moeten worden om mogelijke relaties tussen PZ, EF en schoolprestaties aan te tonen. In tabel 4 is geen significante relatie zichtbaar tussen PZ en EF, hoewel het lijkt of er mogelijk verband is tussen PZ en shiften en PZ en updaten. Dus dat betekent dat er geen statistische bewijzen zijn dat GP en PZ in relatie met EF de schoolprestaties spellen kunnen voorspellen. Wel is er bewijs gevonden dat meer dan anderen PZ de schoolprestatie spelling voorspelt, zoals gezegd in de discussie. Vervolgonderzoek kan deze mogelijke relaties (beter) aantonen.

Beperkingen van dit onderzoek

Hoewel huidig onderzoek nieuwe inzichten heeft opgeleverd, zijn enkele kritische noten te plaatsen bij dit onderzoek. In vervolgonderzoek zou hiermee rekening gehouden kunnen worden. Het eerste punt betreft het invullen van de SP-vragenlijst door de ouders. Mogelijkerwijs geeft SP een vertekend beeld, daar de SP-vragenlijst alleen is ingevuld door ouders, terwijl schoolprestaties en EF op school gemeten zijn. Een ouder beoordeelt in tegenstelling tot een leerkracht het kind vanuit de diversiteit van de thuissituatie; onderwerpen als concentratie, prestatiedruk, prikkels kunnen behoorlijk verschillen per school- of thuissituatie. Daarnaast kijkt de leerkracht met een meer objectieve en professionele blik naar het kind. De SP-vragenlijst door leerkrachten laten invullen kan dit mogelijk oplossen.

Ook zou de SP-vragenlijst nogmaals kritisch bekeken kunnen worden. De schaal op de vragenlijst

voor de ouders varieerde van nooit tot altijd. Dit resulteerde dat ouders bij storend en/of vervelend gedrag weinig ‘altijd’ invulden. Altijd refereerde aan 100%. Blijkbaar vindt een ouder (bijna) nooit dat zijn kind altijd desbetreffend gedrag vertoont. Als deze schaalverdeling van bijna nooit tot bijna altijd had gelopen, is de verwachting dat ouders vaker gekozen hadden voor deze schaalscore. In dit onderzoek is dit opgelost door de continu scores van SP te transformeren in categorische scores.

Ten derde zijn de kinderen individueel getest, terwijl een kind normaliter in een klassensituatie werkt. Het is goed denkbaar dat een kind zich in een individuele situatie beter kan concentreren dan in de klassensituatie. Dit kan de resultaten van de bijvoorbeeld de D2-test beïnvloed hebben. Een mogelijke oplossing hiervoor is om de digitale testen in een computerlokaal af te nemen, waar kinderen net als in de klas achter een eigen bureau werken, en de D2-test in de klas af te nemen.

Ten vierde zijn drie EF-testen digitaal afgenomen, terwijl de D2-test op papier afgenomen is. Dit verschil kan mogelijk een vertekend beeld geven van de onderlinge samenhangen tussen de EF. Een mogelijke oplossing voor dit verschil is om de D2-test te transformeren naar een digitale test met touchscreen. Het is namelijk opvallend dat aandacht (gemeten met de D2-test) niet correleert met de overige EF-componenten, terwijl de componenten shiften en inhibitie, shiften en updaten wel met elkaar correleren, terwijl aandacht ook een EF-component is. Mogelijk is de afwijkende manier van testen (papier) ten opzichte van de overige EF-testen (digitaal) een verklaring hiervoor.

Ten vijfde is een grotere onderzoeksgroep belangrijk, zodat de assumpties van de normaalverdeling niet worden geschonden. Daarnaast is een groter aantal participanten mogelijk van invloed op de significantie van de relaties van diverse SP-kwadranten. Mogelijk kunnen in vervolgonderzoek diverse data aan elkaar gekoppeld worden, zodat een grotere onderzoeksgroep ontstaat. Ten zesde is een mogelijke relatie tussen SP, leeftijd en rekenen/ lezen niet onderzocht. Parham (1998) stelde namelijk dat naarmate de leeftijd (in samenhang met SP) toeneemt de rekenproblemen afnemen en de problemen met lezen toenemen (Koenig & Rudney, 2010). Deze mogelijke relatie zou bij vervolgonderzoek onderzocht kunnen worden, evenals de rol van geslacht.

Implicaties

Dit onderzoek heeft veel nieuwe bevindingen opgeleverd voor vervolgonderzoek. Ook biedt dit onderzoek nieuwe inzichten voor leerkrachten, ouders en andere professionals die met kinderen werken. Kinderen die ‘meer dan anderen gevoelig zijn voor prikkels’ lijken minder goed te scoren op rekenen. Blijkbaar ervaren deze kinderen te veel prikkels tijdens hun werk. Deze kinderen hebben behoefte aan stille ruimtes, meer rust in de klas en koptelefoons tegen omgevingsgeluiden. Voor de leerkracht een taak om deze kinderen de juiste begeleiding te bieden.

Ook kinderen die meer dan andere PZ-gedrag vertonen, lijken minder goede schoolprestaties te hebben. Deze kinderen hebben prikkels nodig, waardoor ze nieuwe dingen en situaties actief opzoeken (Brown & Dunn, 2002). Mogelijk wordt tijdens CITO rekenen onvoldoende een beroep gedaan op hun

innovatieve vermogens, waardoor de scores laag zijn. Deze kinderen zouden geprikkeld kunnen worden door ze kleine materialen (kneedgum, puntenslijper, liniaal, elastiek) te geven, waardoor ze voldoende prikkels krijgen om in actie te komen. Een andere manier om deze kinderen te prikkelen is om hen extra te laten bewegen (Thoonsen & Lamp, 2016).

Kinderen die minder goed afleidende stimuli kunnen inhiberen, zijn minder goed in het vermijden van prikkels. Waarschijnlijk gaan deze kinderen in een drukke omgeving (veel prikkels) minder goed opletten en zien ze belangrijke aspecten over het hoofd (Thoonsen & Lamp, 2016). De één-op-één instructie kan hieraan een goede bijdrage leveren. In deze kindgerichte situatie krijgt het kind minder prikkels (Davidse et al., 2010). Het kind wordt namelijk op deze manier extern door de leerkracht gereguleerd, waardoor het de aandacht beter kan vasthouden en de prikkels beter kan vermijden.

Ook interessant voor leerkrachten is dat in dit onderzoek aangetoond is dat jongens vaker meer dan anderen PZ-gedrag vertonen. Jongens hebben meer behoefte aan nieuwe, interessante prikkels en zoeken deze actief op. De leerkracht kan deze kinderen helpen door hen uitdagend onderwijs te bieden en regelmatig te wisselen van routine.

Voorzichtig zou gezegd kunnen worden dat jongens meer leren door doen. Bij de meisjes in vergelijking met de jongens werd de trend zichtbaar dat meisjes minder vaak problemen hebben met GR. Meisjes missen tijdens de les minder vaak informatie dan jongens; meisjes leren meer door directe kennisoverdracht van de leerkracht en zijn beter in taal (Jolles, 2006). Door problemen met GR nemen jongens weinig informatie op tijdens kennisoverdracht van de leerkracht. Doordat jongens meer leren door doen (Hamerslag et al., 2015) is het zinvol om jongens andere manieren (doe-activiteiten) van leren aan te bieden. Het aspect dat meisjes in vergelijking met jongens minder dan gemiddeld PM-gedrag laten zien, kan duiden op het minder snel bereiken van de prikkeldrempel door meisjes in vergelijking met jongens, waardoor jongens ook eerder druk gedrag, als reactie op het bereiken van de prikkeldrempel, gaan vertonen. Aan de leerkracht de schone taak om met al deze verschillende prikkeldrempels zijn lesgevend gedrag te reguleren.

Referenties

- Ali, S. A. A. (2013). Study effects of school noise on learning achievement and annoyance in Assiut city, Egypt. *Applied acoustics*, 74(4), 602-606. doi: 10.1016/j.apacoust.2012.10.011
- Adams, J. N., Feldman, H. M., Huffman, L. C., & Loe, I. M. (2015). Sensory Processing in Preterm Preschoolers and its Association with Executive Function. *Early human development*, 91, 227-233. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2015.01.013
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of experimental child psychology*, 106(1), 20-29. doi: 10.1016/j.jecp.2009.11.003
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., & Adams, A. M. (2004). A Structural Analysis of Working Memory and Related Cognitive Skills in Young Children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(2), 85-106. doi:10.1016/j.jecp.2003.10.002
- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) during Childhood. *Child Neuropsychology*, 8(2), 71-82. doi: 10.1076/chin.8.2.71.8724
- Baddeley, A. D. (2002). Is Working Memory still Working? *European Psychologist*, 7(2), 85. doi: 10.1027//1016-9040.7.2.85
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral Inhibition, Sustained Attention, and Executive Functions: Constructing a Unifying Theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65.
- Benes, F. (2001). The development of frontal cortex: The maturation of neurotransmitter systems and their interactions. In C. Nelson & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (p. 79–92). Cambridge, MA: MIT Press.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating Effortful Control, Executive Function, and False Belief Understanding to Emerging Math and Literacy Ability in Kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647-663. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Borella, E., Carretti, B., & Pelegrina, S. (2010). The specific role of inhibition in reading comprehension in good and poor comprehenders. *Journal of Learning disabilities*, 43(6), 541-552. doi: 10.1177/0022219410371676
- Bressers, K., Laeremans, J., & Schokkaert, J. (2012) Leerlingen met een vermoeden van ASS of met ASS in het gewoon secundair onderwijs.
- Brickenkamp, R., & Zillmer, E. (1998). *The D2 Test of Attention (1st US Edition)*. Göttingen: Hogrefe & Huber Publishers.
- Brown, C., & Dunn, W. (2002). *Adolescent-adult sensory profile: user's manual*. Tucson, AZ: Therapy Skill Builders.
- Bull, R., & Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36-41. doi: 10.1111/cdep.12059

- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive Functioning as a Predictor of Children's Mathematics Ability: Inhibition, Switching, and Working Memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293. doi: 10.1207/S15326942DN1903_3
- Christopher, M. E., Miyake, A., Keenan, J. M., Pennington, B., DeFries, J. C., Wadsworth, S. J., ... & Olson, R. K. (2012). Predicting Word Reading and Comprehension with Executive Function and Speed Measures across Development: a Latent Variable Analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(3), 470-488. doi: 10.1037/a0027375
- Chuang, T. Y., & Kuo, M. S. (2016). A Motion-Sensing Game-Based Therapy to Foster the Learning of Children with Sensory Integration Dysfunction. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 4-16.
- Conway, A. R., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic bulletin & review*, 12(5), 769-786.
- Critz, C., Blake, K., & Nogueira, E. (2015). Sensory Processing Challenges in Children. *The Journal for Nurse Practitioners*, 11(7), 710-716. doi: 10.1016/j.nurpra.2015.04.016
- Davidse, N.J., M.T. de Jong en A.G. Bus (2010). De Invloed van Executieve Functies op de Vroege Leesontwikkeling. In: L. van der Bolt en J. Aarssen (red.), *Sardes Speciale Editie 9, Zelfsturing als basis voor de ontwikkeling van het kind. Een oriëntatie vanuit wetenschap en praktijk*. Utrecht: Sardes, p. 28-32.
- Dawson, P., & Guare, R. (2010). *Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention*. Guilford Press.
- Delis, D. C., Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS) Examiner's Manual*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Dempster, F. N., & Corkill, A. J. (1999). Interference and Inhibition in Cognition and Behavior: Unifying Themes for Educational Psychology. *Educational Psychology Review*, 11(1), 1-88. doi: 10.1023/A:1022024408911Issn
- Derksen, J. J. L. (2018). *Preventie psychische aandoeningen: Voorkom de etikettenregen*. Springer.
- Diamond, A. (2010). The Evidence Base for Improving School Outcomes by Addressing the Whole Child and by Addressing Skills and Attitudes, not just Content. *Early education and development*, 21(5), 780-793. doi: 10.1080/10409289.2010.514522
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. doi: 10.1146annurev-psych-113011-143750
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid Executive Function Development in Children 4 to 12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964. doi: 10.1126science.1204529
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool Program improves Cognitive

- Control. *Science (New York, NY)*, 318(5855), 1387. doi: 10.1126science.1151148
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., ... & Sexton, H. (2007). School Readiness and Later Achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428. doi: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Dunn, W. (1997). The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and Their Families: A Conceptual Model. *Infants & Young Children*, 9(4), 23-35.
- Dunn, W. (1999). *Sensory profile: User's manual*. San Antonio, TX: Psychological Corporation.
- Dunn, W. (2013). *Leven met Sensaties. Begrijp je Zintuigen*. Amsterdam / Antwerpen: Pearson Assessment and Information.
- Dunn, W., & Daniels, D. B. (2002). Initial Development of the Infant/Toddler Sensory Profile. *Journal of Early Intervention*, 25(1), 27-41. doi: 10.1177/105381510202500104
- Ellis, M. L., Weiss, B., & Lochman, J. E. (2009). Executive functions in children: Associations with aggressive behavior and appraisal processing. *Journal of abnormal child psychology*, 37(7), 945-956. doi: 10.1007/s10802-009-9321-5
- Ermer, J., & Dunn, W. (1998). The Sensory Profile: A Discriminant Analysis of Children with and without Disabilities. *American Journal of Occupational Therapy*, 52(4), 283-290. doi: 10.5014/ajot.52.4.283
- Eser, K. H. (1987). Reliabilitäts- und Validitätsaspekte des Aufmerksamkeits-Belastungs-Tests (Test D2) bei Verhaltensgestörten Kindern und Jugendlichen. *Diagnostica*, 33, 74-80.
- Ford, T., Goodman, R., & Meltzer, H. (2003). The British child and adolescent mental health survey 1999: the prevalence of DSM-IV disorders. *Journal of the American academy of child & adolescent psychiatry*, 42(10), 1203-1211. doi: 10.1097/00004583-200310000-00011
- Friedman, N. P., Miyake, A., Corley, R. P., Young, S. E., DeFries, J. C., & Hewitt, J. K. (2006). Not all Executive Functions are Related to Intelligence. *Psychological Science*, 17(2), 172-179. doi: 10.1111/j.1467-9280.2006.01681.x
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive Function in Preschoolers: a Review using an Integrative Framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gathercole, S. (1998). The Development of Memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 3-27.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (2014). *Working memory and language*. Psychology Press.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Working Memory Deficits in Children with low Achievements in the National Curriculum at 7 years of Age. *British Journal of Educational Psychology*, 70(2), 177-194. doi: 10.1348/000709900158047
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working Memory Skills and Educational Attainment: Evidence from National Curriculum Assessments at 7 and 14 years of Age.

- Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 1-16. doi: 10.1002/acp.934
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Kenworthy, L., & Barton, R. M. (2002). Profiles of Everyday Executive Function in Acquired and Developmental Disorders. *Child Neuropsychology*, 8(2), 121-137. doi: 10.1076/chin.8.2.121.8727
- Hamerslag, R., Oostdam, R., & Tavecchio, L. (2015). De Rol van Sociaal-emotionele en Gedragmatige Aspecten bij het Leerproces van Jonge Kinderen: het Concept Schoolrijpheid afgestoft'. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 54(11/12), 517-531.
- Hart, T., & Jacobs, H. E. (1993). Rehabilitation and Management of Behavioral Disturbances following Frontal Lobe Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 8(1), 1-12.
- Hoekstra, R. (2018). Prevalentie. In *Autismespectrumstoornis* (pp. 19-27). Bohn Stafleu van Loghum, Houten.
- Huizinga, M. (2007). De Ontwikkeling van Executieve Functies tussen Kindertijd en Jongvolwassenheid. *Neuropsychiatry*, 11(3), 69-76.
- Jacobson, L. A., Williford, A. P., & Pianta, R. C. (2011). The role of executive function in children's competent adjustment to middle school. *Child Neuropsychology*, 17(3), 255-280. doi:10.1080/09297049.2010.535654
- Jirikowic, T., Olson, H. C., & Kartin, D. (2008). Sensory Processing, School Performance, and Adaptive Behavior of Young School-age Children with Fetal Alcohol Spectrum Disorders. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 28(2), 117-136. doi:10.1080/01942630802031800
- Jolles, J. (2006). Beter onderwijs door meer kennis over leren en hersenen. *Centrum NeuroPsychologie, Instituut Hersenen & Gedrag, Universiteit Maastricht*.
- Koenig, K. P., & Rudney, S. G. (2010). Performance Challenges for Children and Adolescents with Difficulty Processing and Integrating Sensory Information: a Systematic Review. *American Journal of Occupational Therapy*, 64(3), 430-442. doi: 10.5014/ajot.2010.09073
- Kroesbergen, E. H., Van der Ven, S. H. G., Kolkman, M. E., Van Luit, J. E. H., & Leseman, P. P. M. (2009). Executieve functies en de ontwikkeling van (voorbereidende) rekenvaardigheid. *Pedagogische Studies*, 86(5), 334.
- Lan, X., Legare, C. H., Ponitz, C. C., Li, S., & Morrison, F. J. (2011). Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of experimental child psychology*, 108(3), 677-692. doi: 10.1016/j.jecp.2010.11.001
- Leitschuh, C. A., Haring, J. R., & Dunn, W. (2014). A Monitoring Tool of Infant and Toddler Movement Skills. *Journal of Early Intervention*, 36(1), 18-36. doi: 10.1177/1053815114555574
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M. & Morrison, F. J. (2007). Links Between Behavioral Regulation and Preschoolers' Literacy, Vocabulary, and Math Skills.

Developmental Psychology, 43, 947-959. doi: 10.1037/0012-1649.43.4.947

McClelland, M. M., & Morrison, F. J. (2003). The Emergence of Learning-related Social Skills in Preschool Children. *Early Childhood Research Quarterly*, 18(2), 206-224. doi: 10.1016/S0885-2006(03)00026-7

Millisecond (december, 2016). *User Manual for Inquisit's Visual Digit Span*. Opgehaald van: http://www.millisecond.com/download/library/v5/digitspan/digitspan_visual/digitspanvisual.manual

Millisecond (oktober, 2017). *Inquisit Lab. Precision Computer-Based Psychological Testing*. Opgehaald van: <https://millisecond.com/products/inquisit5/laboverview.aspx>

Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions: Four General Conclusions. *Current directions in psychological science*, 21(1), 8-14. doi: 10.1177/0963721411429458

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., & Howerter, A. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734

Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... & Sears, M. R. (2011). A Gradient of Childhood Self-control predicts Health, Wealth, and Public Safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693-2698. doi: 10.1073/pnas.1010076108

Monette, S., Bigras, M., & Guay, M. C. (2011). The role of the executive functions in school achievement at the end of Grade 1. *Journal of experimental child psychology*, 109(2), 158-173. doi: 10.1016/j.jecp.2011.01.008

Parham, L. D. (1998). The Relationship of Sensory Integrative Development to Achievement in Elementary Students: Four-year Longitudinal Patterns. *The Occupation, Participation and Health*, 18(3), 105-127.

Piovesana, A. M., Ross, S., Whittingham, K., Ware, R. S., & Boyd, R. N. (2015). Stability of Executive Functioning Measures in 8-17-Year-Old Children with Unilateral Cerebral Palsy. *The Clinical Neuropsychologist*, 29(1), 133-149. doi: 10.1080/13854046.2014.999125

Pisa, O. E. C. D. (2012). *Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Opgehaald van: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012draftframeworksmathematicsproblemsolvingandfinancialliteracy.htm>.

Raaijmakers, M. A. J., Smidts, D. P., Sergeant, J. A., Maassen, G. H., Posthumus, J. A., Engeland, H. van & Matthys, W. (2008). Executive Functions in Preschool Children with Aggressive Behavior: Impairments in Inhibitory Control. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36(7), 1097-1107. doi: 10.1007/s10802-008-9235-7

Raymond, C. T. (2010). Attention Problems and Parent-rated Behavior and Stress in Young Children at Risk for Developmental Delay. *Journal of Child Neurology*, 25(11), 1325-1330. doi:

10.1177/0883073810362760

Riccio, C. A., Blakely, A., Yoon, M., & Reynolds, C. R. (2013). Two-factor structure of the Comprehensive Trail-Making Test in adults. *Applied Neuropsychology: Adult*, 20(2), 155-158. doi: 10.1080/09084282.2012.670169

Rosenblum, S., Aloni, T., & Josman, N. (2010). Relationships Between Handwriting Performance and Organizational Abilities among Children with and without Dysgraphia: a Preliminary Study. *Research in Developmental Disabilities*, 31(2), 502-509. doi: 10.1016/j.ridd.2009.10.016

Rijksoverheid (2018). *Hoe legt de basisschool de prestaties van mijn kind vast?* Opgehaald van: <https://www.rijksoverheid.nl/basisonderwijs/vraagenantwoord/hoe-legt-de-basisschool-de-prestaties-van-mijn-kind-vast>

Riccio, C.A., Blakely, A., Myeungsun Y., & Reynolds, C. R. (2013). Two-factor structure of the Comprehensive Trail-Making Test in adults. *Applied Neuropsychology: Adult*, 20(2), 155-158. doi: 10.1080/09084282.2012.670169

Sharfi, K., & Rosenblum, S. (2016). Executive Functions, Time Organization and Quality of Life among Adults with Learning Disabilities. *PloS one*, 11(12). doi: 10.1371/journal.pone.0166939

Shimizu, V. T., Bueno, O. F. A., & Miranda, M. C. (2014). Sensory Processing Abilities of Children with ADHD. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18(4), 343-352. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0043

Sluis van der, S., van der Leij, A., & de Jong, P. F. (2005). Working memory in Dutch children with reading-and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38(3), 207-221. doi: 10.1177/00222194050380030301

Smidts, D., & Huizinga, M. (2011). *Gedrag in uitvoering. Over executieve functies bij kinderen en pubers.* Amsterdam: Nieuwezijds.

Smidts, D. (2003). Executieve Functies van Geboorte tot Adolescentie: een Literatuuroverzicht. *Neuropsychologie*, 7(5), 113-119. doi: 10.1007/BF03099824

Sonuga-Barke, E.J.S., Dalen, L., Daley, D., & Remington, B. (2002). Are Planning, Working Memory, and Inhibition Associated with Individual Differences in Preschool ADHD symptoms? *Developmental Neuropsychology*, 21(3), 255-272. doi: 10.1207/S15326942DN2103_3

Stuss, D. T., Bisschop, S. M., Alexander, M. P., Levine, B., Katz, D., & Izukawa, D. (2001). The Trail Making Test: A Study in Focal Lesion Patients. *Psychological Assessment*, 13(2), 230-239. doi: 10.1037//1040-3590.13.2.230

Thoonsen, M., & Lamp, C. (2016). *Wiebelen en Friemelen in de Klas. Over de Invloed van Zintuiglijke Prikkelverwerking op Leren.* Huizen: Uitgeverij Pica.

Thorell, L.B., & Wahlstedt, C. (2006). Executive Functioning Deficits in Relation to Symptoms of ADHD and/or ODD in Preschool Children. *Infant and Child Development*, 15(5), 503-518. doi: 10.1002/icd.475

- Toll, S. W., Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2011). Executive Functions as Predictors of Math Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 521-532. doi: 10.1177/0022219410387302
- Tomchek, S. D., Huebner, R. A., & Dunn, W. (2014). Patterns of Sensory Processing in Children with an Autism Spectrum Disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8(9), 1214- 1224. doi: 10.1016/j.rasd.2014.06.006
- Van Dale (1975), *Nieuw handwoordenboek der Nederlandse taal*, 's Gravenhage: Martinus Nijhoff.
- Vandenbroucke, L., Verschueren, K., & Baeyens, D. (2017). The development of executive functioning across the transition to first grade and its predictive value for academic achievement. *Learning and Instruction*, 49, 103-112. doi: 10.1016/j.learninstruc.2016.12.008
- Van den Wildenberg, W.P.M. & Molen van der, M.W. (2004). Developmental Trends in Simple and Selective Inhibition of Compatible and Incompatible Responses. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(3), 201–220. doi: 10.1016/j.jecp.2003.11.003
- Van der Sluis, S., de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of experimental child psychology*, 87(3), 239-266. doi: 10.1016/j.jecp.2003.12.002
- Wassenberg, R., Hendriksen, J. G. M., Hurks, P. P. M., Feron, J. M., Keulers, E. H. H., Vles, J. S. H., & Jolles, J. (2008). Development of Inattention, Impulsivity, and Processing Speed as Measured by the D2 Test: Results of a Large Cross-sectional Study in Children Aged 7–13. *Child Neuropsychology*, 14(3), 195-210. doi: 10.1080/09297040601187940
- Waye, K. P., Bengtsson, J., Rylander, R., Hucklebridge, F., Evans, P., & Clow, A. (2002). Low frequency noise enhances cortisol among noise sensitive subjects during work performance. *Life sciences*, 70(7), 745-758. doi 10.1016/S0024-3205(01)01450-3
- Wright, I., Waterman, M., Prescott, H. & Murdoch-Eaton, D. (2003). A New Stroop-Like Measure of Inhibitory Function Development: Typical Developmental Trends. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44(4), 561-575. doi: 10.1111/1469-7610.00145
- Woods, D. L., Herron, T. J., Yund, E. W., Hink, R. F., Kishiyama, M. M., & Reed, B. (2011). Computerized Analysis of Error Patterns in Digit Span Recall. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 33(7), 721-734. doi: 10.1080/13803395.2010.55060

Bijlagen

Tabel 1

Categorische verdeling binnen SP voor leeftijd en geslacht

SP		Geslacht						Leeftijd				
		jongens	meisjes	jongens	meisjes	jongens en meisjes		7	8	9	10	11
	categorie	frequentie		percentage		frequentie	percentage					
GR	1	3	7	7	21	10	13	-	3	1	2	2
	2	31	20	70	59	51	66	7	5	6	16	13
	3	10	7	23	20	17	21	-	4	1	2	7
PZ	1	5	10	11	29	15	19	-	2	2	5	3
	2	31	23	70	68	54	69	6	9	5	13	16
	3	8	1	19	3	9	12	1	1	1	2	3
GP	1	2	3	5	9	5	6	-	1	-	2	-
	2	26	23	59	67	49	63	3	6	7	14	16
	3	16	8	36	24	24	31	4	5	2	4	6
PM	1	4	9	9	26	13	17	1	2	3	4	2
	2	29	18	66	53	47	60	3	8	5	11	14
	3	11	7	25	21	18	23	3	2	1	5	6

Noot. n = 78

Tabel 2

Leeftijdsverdeling en scoring EF

	Leeftijd	N	Percentage	<i>M</i>	<i>SD</i>
Aandacht	7	10	11	0,20	0,24
<i>Lage score betekent</i>	8	15	16	0,15	0,24
<i>oplettendheid</i>	9	22	23	0,17	0,24
	10	21	23	0,12	0,09
	11	25	27	0,15	0,14
Inhibitie	7	10		4085	1627
<i>Lage score betekent dat</i>	8	15		2585	1165
<i>een kind goed kan</i>	9	22		2895	1142
<i>inhiberen.</i>	10	21		2463	944
	11	25		2060	694
Updaten/werkgeheugen	7	10		3,70	0,48
<i>Lage score betekent dat</i>	8	15		3,00	0,66
<i>een kind minder goed kan</i>	9	22		3,59	1,10
<i>updaten</i>	10	21		4,33	1,20
	11	25		4,44	1,16
Shiften	7	10		74136	46502
<i>Lage score betekent dat</i>	8	15		45828	44119
<i>een kind goed kan shiften</i>	9	21		43753	49427
	10	21		14964	25655
	11	25		13079	25277

Noot. N = 93

Tabel 3

Correlaties EF en schoolprestaties

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. Rekenen	-	.85**	.86**	-.18	-.44**	.53**	-.52**
2. Begrijpend lezen		-	.74**	-.26**	-.32**	.57**	-.49**
3. Spelling			-	-.20	-.31**	.54**	-.39**
4. Aandacht (D2)				-	.06	-.01	-.01
5. Inhibitie (Stroop)					-	-.15	.49**
6. Updaten (Digit Span)						-	-.25**
7. Shiften (TMT)							

Noot. * significant bij $p < .05$, ** significant bij $p < .01$. N = 93.

Tabel 4

Resultaten Factoriële ANOVA SP en EF

	D2-test			Stroop-test			Digit Span			TMT		
	Aandacht			Inhibitie			Updaten			Shiften		
	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
GR	0.916	2, 69	0.41	0.575	2, 69	0.56	0.598	2, 69	0.55	0.319	2,68	0.73
PZ	0.894	2, 69	0.41	0.518	2, 69	0.60	1.551	2, 69	0.22	1.413	2,68	0.25
GP	0.183	2, 69	0.83	1.049	2, 69	0.36	0.539	2, 69	0.59	0.677	2,68	0.51
PM	0.424	2, 69	0.66	3.531	2, 69	0.04*	0.142	2, 69	0.87	0.964	2,68	0.39

Noot. * significant bij $p < .05$, n = 78

Tabel 5

Resultaten multiple regressie SP, EF en geslacht in de voorspelling van schoolprestaties

	Rekenen			Begrijpend lezen			Spelling		
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 1	Model 2	Model 3	Model 1	Model 2	Model 3
	β	β	β	β	β	β	β	β	β
GR mida	.00	.08	.07	-.04	.06	.05	-.04	-.01	.00
GR meda	.04	.07	.08	-.05	-.00	.00	-.11	-.08	-.07
PZ mida	.04	-.17	-.17	.05	-.17	.17	.22	.06	.07
PZ meda	.18	.17	.19	.09	.06	.07	.19	.16	.20*
GP mida	.06	.03	.02	.05	.04	.04	.08	.08	.08
GP meda	-.27	-.21*	-.24*	-.24	-.18	-.20	-.24	-.19	-.22
PM mida	-.10	.02	-.04	-.06	.02	.01	-.14	-.05	-.31
PM meda	.06	.12	-.16	.04	.10	-.09	.02	.05	-.47
D2-test		-.14	-.15		-.19*	-.20*		-.09	-.11
Stroop		-.16	-.24		-.06	-.11		-.18	-.36
Digit Span		.42**	.38**		.47**	.45**		.41**	.34**
TMT		-.36*	-.39**		-.35*	-.36**		-.18	-.22
PM mida*Stroop			.09			.21			.32
PM meda*Stroop			.34			.02			.60*
R Square	.08	.56	.57	.06	.53	.53	.15	.47	.49

Relaties tussen Sensorische Prikkelverwerking, Executief Functioneren en Schoolprestaties

F	.75	6.90	6.36	0.55	6.04	.35	1.54	4.72	4.67
F Change	.75	17.77	1,01	0.55	16.04	.35	1.54	9.53	2.84

Noot. * significant bij $p < .05$, ** significant bij $p < .01$. n = 78. mida = minder dan anderen, meda = meer dan anderen.

